

 		INFORME DE DISEÑO	
		Documento. S-GC-F01	Página 1 de 70
PROYECTO DISEÑO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ – CONTRATO FDLC-COP-264-2023			
TITULO INFORME DE DISEÑO DEL PAVIMENTO DE DIFERENTES SEGMENTOS VIALES EN LAS LOCALIDADES DE CANDELARIA			
CLIENTE RETIN INGENIERÍA S.A.S.			
VERSION	FECHA	OBSERVACION DE LA VERSIÓN	
1	2024/01/25	Entrega versión 1 para revisión por parte de Interventoría.	
2	2024/03/04	Atención de observaciones C-EE-2024-09-TECNUMEC SAS	
 DIEGO ESPINOSA RODRÍGUEZ DIRECTOR DE PROYECTOS		 JUAN DANIEL MOYA GERENTE TÉCNICO	
ELABORADO POR		APROBADO POR	



	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 2 de 70

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	LOCALIZACIÓN	6
3.	EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	8
3.1.	Levantamiento de daños superficiales PCI	10
3.2.	Metodología para pavimento articulado	10
4.	EXPLORACIÓN GEOTECNICA.....	14
4.1.	Determinación de espesores mediante georradar.....	18
4.2.	Ensayos de Laboratorio	19
4.3.	Nivel freático	20
5.	CLIMA	20
5.1.	Información de referencia.....	20
5.2.	Precipitación.....	21
6.	TRÁNSITO	21
7.	DEFLECTOMETRÍA.....	27
7.1.	Introducción – Evaluación deflectometría.....	28
7.2.	Objetivos de la evaluación deflectometría	29
8.	MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	29
9.	EVALUACION ESTRUCTURAL AASHTO PARA PAVIMENTOS	31
9.1.	Parámetros estructurales para pavimento flexible.....	31
9.2.	Coeficientes estructurales para pavimento flexible	32
9.3.	Numero estructural efectivo para pavimento flexible	33
9.4.	Parámetros estructurales AASHTO en pavimento Rígido	36
9.5.	Coeficiente de transferencia de carga (pavimento rígido)	38
9.6.	Parámetros de diseño para pavimentos articulados.....	40
10.	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE.....	41
10.1.	Mejoramiento con Rajón	42
10.2.	Mejoramiento con Geoceldas.....	43
11.	REVISIÓN MECANICISTA EN ESTRUCTURAS FLEXIBLES	44
12.	RECOMENDACIONES Y TIPOS DE INTERVENCIÓN	45

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 3 de 70

12.1.	MANTENIMIENTOS PERIODICOS	48
12.1.1.	Intervenciones por mantenimiento periódico en pavimento flexible	48
12.1.2.	Intervenciones de mantenimiento periódico en pavimento rígido	50
12.2.	MANTENIMIENTOS RUTINARIOS	51
12.2.1.	Intervenciones para pavimentos por mantenimiento rutinario	51
12.3.	REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN	51
12.3.1.	Intervenciones para pavimentos por rehabilitación y reconstrucción	51
12.3.2.	Alternativa de rehabilitación de pavimentos flexibles	52
12.3.3.	Alternativa de rehabilitación y reconstrucción de pavimentos rígidos	53
12.3.4.	Alternativa de rehabilitación y reconstrucción de pavimentos articulados	54
12.4.	Chequeo Mecanicista	56
13.	CONCLUSIONES	57
14.	RECOMENDACIONES ADICIONALES	58
14.1.	Generales	58
14.2.	Drenajes	58
14.3.	Recomendaciones para construcción de pavimento rígidos	58
14.4.	Especificación de la geomalla biaxial	61
15.	LIMITACIONES	62
16.	REFERENCIAS	62
17.	Anexo I: ensayos de laboratorio	64
18.	Anexo II: Registros de apiques.	65
19.	Anexo III: Certificados de calibración del equipo FWD	66
20.	Anexo IV: Procesamiento de deflectometría.	67
21.	Anexo V: Proyecciones de tráfico.	68
22.	Anexo VI: memorias de calculo	69
23.	Anexo VII: Actas de exclusión de segmentos	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vista general de las localidades en estudio (Google earth, 2015)	7
Figura 2.	Exploraciones geotécnicas mediante apiques.	15
Figura 3.	Perfil estratigráfico de suelos por CIV.	18
Figura 4.	Lluvia acumulada anual registrada en la estación Venado de Oro.	21

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 4 de 70

Figura 5. Configuración vehicular usada para diagnóstico y diseño (IDU, 2021)	23
Figura 6. Transito promedio diario para Calle 12 entre Carrera 2 y Carrera 9. (Retein Ingeniería SAS).....	24
Figura 7. Transito promedio diario para Carrera 9 entre Calle 8 y Calle 12. (Retein Ingeniería SAS).....	24
Figura 8. Transito promedio diario para Carrera 8 entre Calle 11 y Calle 13. (Retein Ingeniería SAS).....	24
Figura 9. Transito promedio diario para Calle 12 B entre Carrera 2 y Carrera 10. (Retein Ingeniería SAS)	25
Figura 10. Transito promedio diario para Calle 12 C entre Carrera 4 y Carrera 5. (Retein Ingeniería SAS)	25
Figura 11. Transito promedio diario para Carrera 3 entre Calle 10 y Calle 13. (Retein Ingeniería SAS).....	25
Figura 12. Equipos empleados para determinar la capacidad estructural y la estimación de las propiedades mecánicas de los materiales existentes.	28
Figura 13. Esquema de las deflexiones críticas producidas por las cargas de tránsito. Tomado de la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras (INVIAS, 2008).....	28
Figura 14. Coeficiente estructural de capas granulares estabilizadas con cemento asfáltico.	32
Figura 15. Nomograma usado para la estimación del módulo de reacción (K) equivalente del sistema subrasante – subbase.....	38
Figura 16. Esquema de transferencia de carga	39
Figura 17. Determinación de espesores de base granular para pavimentos articulados: a) Base granular convencional; b) Base tratada con asfalto y c) Base tratada con cemento.	41
Figura 18. Valores del SIF para diferentes niveles de tráfico y diferentes subrasantes.	43
Figura 19. Esquema de cargas usadas en el análisis mecánico.....	45
Figura 20. Composición de tipología de pavimento. (Fuente: elaboración propia).....	46
Figura 21. Valores de PCI de los segmentos de estudio – condición actual segmentos de pavimento flexible y rígido (fuente: elaboración propia)	46
Figura 22. Condición de pavimentos por preclasificación superficial de segmentos tipo flexible y rígido (Fuente: elaboración propia)	47
Figura 23. Valores de PCI de los segmentos de estudio – condición actual segmentos de pavimento articulado (fuente: elaboración propia)	47
Figura 24. Esquema de intervención en pavimento flexible por mantenimiento periódico.	49
Figura 25. Vista en planta típica de una losa de pavimento rígido con junta con pasadores y barras de anclaje.	59
Figura 26. Detalle típico de la junta.....	60

INDICE DE TABLAS


Tabla 1. Localización del proyecto (fuente: FDLC-COP-264-2023)	6
Tabla 2. Localización de los tramos.	7
Tabla 3. Localización de los tramos de diagnóstico y sus características físicas (articulado).	8
Tabla 4. Daños según el tipo de pavimento que evalúa la metodología PCI.	9
Tabla 5. Rangos de PCI y códigos de preclasificación superficial.....	10
Tabla 6. Tipologías de daño en pavimento articulado, metodología Universidad de Medellín.	11
Tabla 7. Matriz de cálculo para PCI en pavimentos articulados.	12
Tabla 8. Resultados de PCI de los segmentos para diseño.....	13
Tabla 9. Identificación y georreferenciación de la exploración geotécnica.	15
Tabla 10. Resultados de evaluación de espesores mediante GPR.....	18

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 5 de 70

Tabla 11. Consolidado de Resultados de Laboratorio por apique y CIV	19
Tabla 12. Estaciones climáticas usadas como fuente de información.....	21
Tabla 13. Formulas simplificadas para el cálculo del factor de equivalencia de carga por eje.	22
Tabla 14. Factores de equivalencia por tipo de vehículo.	23
Tabla 15. Numero de ejes equivalentes por segmento para diagnostico estructural	26
Tabla 16. Valores de Modulo Resiliente de la subrasante a partir de deflexiones FWD	30
Tabla 17. Módulos considerados para el chequeo.	33
Tabla 18. Parámetros estructurales del pavimento actual calculados a partir de las deflexiones.	36
Tabla 19. Clasificación de la transferencia de carga	39
Tabla 20. Resultados de clasificación de transferencia de carga para cada CIV	39
Tabla 21. Segmentos por intervención de mantenimiento periódico.	49
Tabla 22. Segmentos en pavimento rígido por mantenimiento periódico.....	51
Tabla 23. Segmentos con intervenciones tipo rehabilitación y/o reconstrucción.....	52
Tabla 24. Alternativa en pavimento flexible por rehabilitación.....	52
Tabla 25. Esquema de estructura recomendada CIV 17000102 – Rehabilitación.	53
Tabla 26. Alternativa en pavimento rígido por rehabilitación y/o reconstrucción.	53
Tabla 27. Esquema de estructura recomendada CIV 17000198 – Rehabilitación.	53
Tabla 28. Esquema de estructura recomendada CIV 17000424 – Reconstrucción	54
Tabla 29. Esquema de estructura recomendada CIV 17000242 – Rehabilitación	54
Tabla 30. Alternativa en pavimento articulado por rehabilitación y/o reconstrucción.	55
Tabla 31. Esquema de estructura recomendada CIV 17000159 – Rehabilitación	55
Tabla 32. Esquema de estructura recomendada CIV 17000056 – Rehabilitación	55
Tabla 33. Esquema de estructura recomendada CIV 17000182 – Rehabilitación	56
Tabla 34. Esquema de estructura recomendada CIV 17000016 – Reconstrucción	56
Tabla 35. Dimensión recomendada de los pasadores o dovelas.	59
Tabla 36. Dimensión recomendada de la barra de anclaje.	60
Tabla 37. Requisitos mínimos de geomallas para uso en capas asfálticas.....	62

LISTA DE ANEXOS

- Anexo I: Ensayos de Laboratorio.
- Anexo II: Registros de apiques.
- Anexo III: Certificados de calibración del equipo FWD.
- Anexo IV: Procesamiento de deflectometría.
- Anexo V: Proyecciones de tráfico.
- Anexo VI: Memorias de calculo
- Anexo VII: Actas de Exclusión de Segmentos

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 6 de 70

1. INTRODUCCIÓN

Mediante el contrato de obra pública FDLC-COP-264-2023, cuyo objeto es **“REALIZAR EL DIAGNOSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023”**, se realizan los estudios de diagnóstico para diferentes corredores viales de la localidad de Candelaria siguiendo los lineamientos dados en el Anexo Técnico del contrato.

En los primeros capítulos el informe muestra los resultados de la inspección visual del corredor mediante metodología PCI, con la cual se realiza preclasificación de los segmentos de estudio. Adicionalmente, se presentan los resultados de las mediciones de deflectometría y resultados estratigráficos de exploraciones geotécnicas sobre los tramos que presentan condiciones superficiales deterioradas. Finalmente, se presenta la clasificación final de cada segmento de acuerdo a su estado superficial y estructural, justificando las intervenciones de rehabilitación y reconstrucción de los segmentos viales.

En los capítulos finales, se presenta el análisis de la condición de la subrasante, las características y parámetros de diseño de los componentes de la estructura de pavimento, y el dimensionamiento de las alternativas de intervención por segmento CIV (código de identificación vial), las recomendaciones constructivas y las especificaciones de control de calidad.

2. LOCALIZACIÓN

De acuerdo con la información remitida a esta consultoría por parte del cliente, el proyecto tiene como objetivo principal llevar a cabo la conservación de la malla vial que soporta la movilidad de la localidad de Candelaria a escala zonal y arterial, sobre calzadas mixtas en donde algunas de ellas presentan rutas del Sistema Integrado de Transporte Público SITP. Factor influyente para la consideración de vehículos pesados sobre la estructura de pavimento. A partir del presente diagnostico se establecen las estrategias de intervención de mantenimiento rutinario o mantenimiento periódico, clasificando a parte los segmentos de rehabilitación y/o reconstrucción, así como actividades especiales (reparaciones puntuales, atención de emergencia, mejoramientos geométricos) para recomendaciones particulares sobre estos.

Por lo cual se pretenden realizar actividades necesarias de mantenimiento para llevar a buen estado los corredores viales que se presentan en la siguiente tabla de clasificación general:

Tabla 1. Localización del proyecto (fuente: FDLC-COP-264-2023)

CONTRATO	LOCALIDAD	LÍMITES
FDLC-COP-264-2023	LA CANDELARIA	Avenida Jiménez, carrera 10, calle 5, carrera 3E y cerros orientales

Bajo la clasificación general presentada anteriormente, se presenta la imagen satelital de la delimitación del área de influencia (Localidad de Candelaria) dentro de la ciudad de Bogotá.



Figura 1. Vista general de las localidades en estudio (Google earth, 2015)

El diseño presentado en este documento hace referencia a los corredores viales correspondientes a tipologías de pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento articulado. El proyecto está conformado por 50 tramos viales, los cuales se describen en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2. Localización de los tramos.

T	LOCALIDAD	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			LONG. CIV (m)	ANCHO CIV (m)	AREA (m²)
					EJE VIAL	DESDE	HASTA			
50	CANDELARIA	17000118	189762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	117.9	6.1	719.81
10	CANDELARIA	17000146	189749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	118.0	6.1	719.81
21	CANDELARIA	17000301	189864	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 6 d	Carrera 6	Carrera 5	105.0	6.5	682.50
34	CANDELARIA	17000046	189697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	113.2	5.6	633.92
9	CANDELARIA	17000181	189747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	111.6	5.8	647.28
13	CANDELARIA	17000163	189748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	114.0	5.8	661.2
22	CANDELARIA	17000290	189655	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 5	Calle 6 d bis	Calle 7	81.0	5.6	453.6
36	CANDELARIA	17000137	189761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	116.4	5.0	582.0
11	CANDELARIA	17000229	189673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Carrera 9	Calle 8	111.4	3.5	389.9
38	CANDELARIA	17000190	189659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5	Calle 10	Calle 11	111.5	4.9	546.35
27	CANDELARIA	17000031	189782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 9	Carrera 10	96.2	5.7	548.34
30	CANDELARIA	17000083	189764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	108.2	4.6	497.72
19	CANDELARIA	17000144	189786	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1	Carrera 1a	64.8	8.4	541.31
4	CANDELARIA	17000122	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 11	120.0	4.1	492.00
18	CANDELARIA	17000360	189583	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 1	Calle 6 d	Calle 7	103.9	5.3	550.67
3	CANDELARIA	17000102	18979	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 4	Carrera 5	118.4	4	473.60
40	CANDELARIA	17000179	189743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	carrera 9	carrera 10	119.7	4.1	490.77
39	CANDELARIA	17000167	189906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	114.1	4.0	456.40
5	CANDELARIA	17000248	189740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 5	Carrera 6	110.0	4.5	495.00
41	CANDELARIA	17000149	189704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 9	111.6	4.4	494.38
1	CANDELARIA	17000200	189674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	108.2	4.4	476.08
31	CANDELARIA	17000092	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 11	Calle 12	110.3	4.1	452.23
46	CANDELARIA	17000108	189798	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12d	Carrera 1 a	Carrera 2 a	60.7	3.0	182.10
24	CANDELARIA	17000198	189588	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	81.7	3.0	245.10
49	CANDELARIA	3000984	143862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 6	Calle 6 a	62.0	6.3	390.60
7	CANDELARIA	17000225	189629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	109.8	3.6	395.28
23	CANDELARIA	3001001	143952	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 7	Calle 6	Calle 6 a	76.0	5.6	425.60
33	CANDELARIA	17000070	189696	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 a	Calle 12 b	57.3	6.8	389.64
8	CANDELARIA	17000119	189633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12c	Calle 12d	107.5	3.3	354.75
17	CANDELARIA	17000303	189898	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 1	Carrera 2	115.7	3.7	428.09

T	LOCALIDAD	CIV	PK_ID	TIPO	DIRECCIÓN			LONG. CIV (m)	ANCHO CIV (m)	AREA (m²)
					EJE VIAL	DESDE	HASTA			
15	CANDELARIA	17000147	189632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12 c	118.5	4.0	474.00
35	CANDELARIA	17000021	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 c	Calle 13	60.6	6.0	363.60
29	CANDELARIA	17000047	189780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8	Carrera 8 a	60.4	5.2	314.08
42	CANDELARIA	17000178	189703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	124.0	4.1	508.40
32	CANDELARIA	17000082	189695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12	Calle 12 a	45.0	6.99	314.55
16	CANDELARIA	17000299	189727	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 6c bis	Carrera 6	Carrera 7	113.5	3.1	351.85
20	CANDELARIA	17000457	473638	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1 a	Carrera 2	49.8	6.65	331.17
2	CANDELARIA	17000176	189675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	111.3	3.2	356.16
14	CANDELARIA	17000066	529183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	45.2	6.2	280.24
28	CANDELARIA	17000034	189781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8a	Carrera 9	48.5	5.0	242.5
52	CANDELARIA	17000424	189820	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	41.2	6.0	248.02
26	CANDELARIA	17000242	189602	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	122.1	3.3	402.93
25	CANDELARIA	17000239	189744	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	98.8	3.00	296.4
43	CANDELARIA	17000164	189774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	120.0	5.0	600.0
6	CANDELARIA	17000330	189668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 6b	Calle 6c	63.6	6.7	426.12
37	CANDELARIA	17000153	189760	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	110.0	5.0	550.0
53	CANDELARIA	17000068	189664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5bis	Calle 12c	Avenida Jiménez	99.7	4.0	398.8
54	CANDELARIA	17000369	189818	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 1 Este	Calle 6 d	Calle 6 f	63.40	6.7	424.91
65	CANDELARIA	17000394	189725	PAVIMENTO FLEXIBLE	Diagonal 6 B bis	Carrera 2	Calle 6 c Bis	114.70	4.2	476.00
56	CANDELARIA	17000487	91019725	CONCRETO RÍGIDO - ADOQUIN	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	83.80	4.3	360.34
57	CANDELARIA	17000125	189796	PAVIMENTO ARTICULADO - ADOQUIN	Calle 12 d	Carrera 1 Bis	Carrera 1	25.00	6.8	170.00
58	CANDELARIA	17000113	189694	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 11	Calle 12	109.80	6.7	735.66
59	CANDELARIA	17000054	189135	CONCRETO RÍGIDO	Transversal 1	Calle 11	Calle 12	137.70	4.1	555.64

Tabla 3. Localización de los tramos de diagnóstico y sus características físicas (articulado).

T	LOCALIDAD	CIV	PK_ID	TIPO	DIRECCIÓN			LONG. CIV (m)	ANCHO CIV (m)	AREA (m²)
					EJE VIAL	DESDE	HASTA			
12	CANDELARIA	17000159	189.591	ADOQUIN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12 b bis a	Calle 12c	57,34	5,3	332,57
47	CANDELARIA	17000182	189.589	ADOQUIN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12b	Calle 12 b bis	45,35	5,1	231,29
45	CANDELARIA	17000016	189.812	ADOQUIN -ASFALTO	Calle 12 d	Carrera 1 a	Carrera 1 bis	39,80	6,5	258,70
44	CANDELARIA	17000056	189.636	ADOQUIN -ASFALTO	Carrera 3	Calle 12 f	Carrera 2 a	40,80	3,5	142,80

Estos segmentos viales corresponden a un área de diseño de **24962 m2**.

Nota 1: Por solicitud de la entidad contratante, los segmentos CIV 1700070 PK_ID 189696, CIV 301001 PK_ID 143852 y CIV 1700360 PK_ID 189583 se excluye del diagnóstico y por lo tanto, no se presenta análisis de intervención sobre estos tramos viales. Se anexa al presente informe una carpeta que contiene las Actas de exclusión indicadas por la entidad contratante, revisar ANEXO VII Actas de Exclusión 20236720281081 y 20236720256831.

3. EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

El PCI es una metodología para determinar el deterioro del pavimento en función de la severidad, cantidad, densidad y tipo de daño en pavimentos, flexibles y rígidos.

El índice de condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. El PCI mide el deterioro de la estructura de pavimento como una función de la clase de

daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.


El cálculo del PCI se basa en los resultados de un estudio visual de la condición del pavimento, en el que se identifica el tipo de daño, de acuerdo a los mecanismos de falla mostrados en la Tabla 4, la extensión y la severidad del daño. El PCI se desarrolló para proveer un índice que representará la integridad estructural y la condición de operación superficial. La información de daños obtenida como parte del estudio de la condición superficial, necesaria para el cálculo del PCI, provee una visión de las causas de los deterioros y permite determinar si las fallas de un segmento son producidas por las cargas o por el clima.

Tabla 4. Daños según el tipo de pavimento que evalúa la metodología PCI.

PAVIMENTO FLEXIBLE		PAVIMENTO RÍGIDO	
No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo.	21	Blow up / Buckling.
2	Exudación.	22	Grieta de esquina.
3	Agrietamiento en bloque.	23	Losa dividida.
4	Abultamientos y hundimientos.	24	Grieta de durabilidad "D".
5	Corrugación.	25	Escala.
6	Depresión.	26	Sello de junta.
7	Grieta de borde.	27	Desnivel Carril / Berma.
8	Grieta de reflexión de junta.	28	Grieta lineal.
9	Desnivel carril / berma.	29	Parcheo (grande).
10	Grieta longitudinal y transversal.	30	Parcheo (pequeño)
11	Parcheo.	31	Pulimento de agregados
12	Pulimento de agregados.	32	Popouts
13	Huecos.	33	Bombeo
14	Cruce de vía férrea.	34	Punzonamiento.
15	Ahuellamiento.	35	Cruce de vía férrea
16	Desplazamiento.	36	Desconchamiento
17	Grieta parabólica (slippage)	37	Retracción
18	Hinchamiento.	38	Descascaramiento de esquina
19	Desprendimiento de agregados.	39	Descascaramiento de junta

El procedimiento para la toma del tipo, severidad y extensión de los daños de cada calzada, así como para el cálculo del PCI se realiza de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D 6433-20 "Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys".

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. La preclasificación de cada segmento se realizó de acuerdo con los

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 10 de 70

lineamientos establecidos en el anexo técnico del contrato en el cual se establecen cuatro rangos en función del valor de PCI. En la Tabla 5 se presenta la escala de preclasificación considerada.

Tabla 5. Rangos de PCI y códigos de preclasificación superficial.

PCI	0-25	26-55	56-89	90-100
Preclasificación	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Código	D	C	B	A

El PCI se evaluó por CIV dentro de la localidad de Candelaria, realizando un registro fotográfico de la auscultación y conservando registros primarios de campo para luego ser procesados en área de ingeniería. En el Anexo 1, se presentan las fichas de levantamiento del índice de condición del pavimento.

El modelo matemático que describe el cálculo de PCI para un segmento específico es:

$$PCI = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_n * A_n)}{\sum_{i=1}^n (A_n)}$$

Dónde:

PCI_n = valor de PCI de la unidad de muestreo.

A_n = área de la unidad de muestreo.

3.1. Levantamiento de daños superficiales PCI

Por medio de diagnósticos visuales que se realizaron a lo largo de todos los segmentos, se obtuvieron los PCI de cada uno de los segmentos por CIV. En la Tabla 8 se presentan las preclasificaciones correspondientes de acuerdo con los índices PCI obtenidos y el código de clasificación de acuerdo con la metodología establecida en el Apéndice I Diagnóstico, determinación y diseño de alternativas para la conservación de los pavimentos de conservación de malla vial y espacio público de Bogotá.

Las secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura, pueden establecerse de acuerdo con los siguientes criterios:

- Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. Para el caso específico del proyecto, algunos segmentos con anchos mayores fueron incluidos en el análisis conservando el requisito de área de la unidad de muestreo.
- Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

3.2. Metodología para pavimento articulado

Debido a que las metodologías normalizadas para auscultación de pavimentos han sido establecidas para pavimentos asfálticos o de concreto, se implementó para este estudio una metodología de cálculo de los daños

presentes en pavimento articulado, que permitieran correlacionar de forma razonable los deterioros de este tipo de pavimento y declararlos en forma de un valor numérico de condición como el PCI.

Para este objetivo se usó el estudio de la Universidad de Medellín publicada en la revista No 17 Volumen 9 (universidad de Medellín, pp75-94, 2010) en el cual se pretende establecer los deterioros clasificados por tipologías cuantificables y determinar los índices de deterioro para Condición Funcional - ICF y Condición Estructural – ICE.

A continuación, se presentan los daños categorizados por esta metodología y con la cual se realizó la evaluación de condición del pavimento:

Tabla 6. Tipologías de daño en pavimento articulado, metodología Universidad de Medellín.

PAVIMENTO ARTICULADO	
No.	Daño
39	Abultamiento
40	Ahuellamiento
41	Depresiones
42	Perdida de Unidades
43	Desgaste Superficial
44	Perdida de Arena
45	Desplazamiento de borde
46	Desplazamiento de Juntas
47	Fractura miento
48	Fractura miento de confinamiento externos
49	Fractura miento de confinamiento internos
50	Escalonamiento entre adoquines
51	Juntas Abiertas
52	Vegetación en la Calzada
53	Parcheo

Para cada inventario de deterioros de un pavimento articulado en estudio, se hace una clasificación de acuerdo a la severidad del daño o de su condición funcional. Esta metodología contempla deterioros con una influencia por clase, es decir cada daño tiene una afectación en parámetros estructurales o funcionales. Se debe tener en cuenta un cálculo de áreas totales de cada tramo. Esta metodología recomienda tomar tramos de 100 metros lineales de longitud, y se multiplican por un ancho de calzada para establecer áreas de afectación, de la siguiente forma:

$$\%Aai = \frac{Aai}{At} * 100$$

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 12 de 70

Donde:

%Aa: Porcentaje de área afectada por el deterioro i.

Aa: Área afectada por el deterioro i

At: Área total del tramo

I: Deterioro

Teniendo las áreas de afectación, se procede hallar los factores de penalización por área afectada (FA), factor de penalización por nivel de severidad del deterioro (FNS) y peso en su clase (pi). Una vez obtenidos los rangos del ICF y ICE se buscan los valores en la matriz presentada en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de cálculo para PCI en pavimentos articulados.

Calificación del ICP		RANGO DEL ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

En este caso el PCI es un índice numérico que varía desde uno (1), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cinco (5) para un pavimento en perfecto estado. La metodología determina el nivel de servicio estimado y las acciones sugeridas para la clasificación de índice de condición de pavimento que aplique.

VALOR	PCI	CATEGORIA DE ACCIÓN
5	MUY BUENO	Mantenimiento rutinario
4	BUENO	Mantenimiento rutinario y recurrente
3	REGULAR	Refuerzo- mantenimiento rutinario
2	MALO	Rehabilitación
1	MUY MALO	Reconstrucción

La Tabla 8 presenta los resultados de la evaluación superficial del pavimento mediante metodología PCI, de forma consolidada por Código de Identificación Vial. Los resultados de PCI discriminados por unidad de muestreo y segmento se presentan en el **Anexo I** de este informe.


	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ		Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO		Página 13 de 70

Tabla 8. Resultados de PCI de los segmentos para diseño


T	LOCALIDAD	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			PCI PARCIAL	PCI PROMEDIO	PRECLASIFICACIÓN SUPERFICIAL
					EJE VIAL	DESDE	HASTA	CARRIL NORTE		
50	CANDELARIA	17000118	189.762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	51 64 66	60	B
10	CANDELARIA	17000146	189.749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	67 85	76	B
21	CANDELARIA	17000301	189.864	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 6 d	Carrera 6	Carrera 5	70 64 51	61	B
34	CANDELARIA	17000046	189.697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	58 34	46	C
9	CANDELARIA	17000181	189.747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	35 70	52	C
13	CANDELARIA	17000163	189.748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	67 78 54	66	B
22	CANDELARIA	17000290	189.655	PAVIMENTO RIGIDO	Carrera 5	Calle 6 d bis	Calle 7	81 89	85	B
36	CANDELARIA	17000137	189.761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	83 64	74	B
11	CANDELARIA	17000229	189.673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Carrera 9	Calle 8	71 66	69	B
38	CANDELARIA	17000190	189.659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5	Calle 10	Calle 11	57 54	56	B
27	CANDELARIA	17000031	189.782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 9	Carrera 10	70 55	62	B
30	CANDELARIA	17000083	189.764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	60 59	59	B
19	CANDELARIA	17000144	189.786	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 1	Carrera 1a	83 79	80	B
4	CANDELARIA	17000122	189.705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 11	51 54	53	C
18	CANDELARIA	17000360	189.583	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 1	Calle 6 d	Calle 7	84 72	78	B
3	CANDELARIA	17000102	189.79	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 4	Carrera 5	41 43	42	C
40	CANDELARIA	17000179	189.743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	carrera 9	carrera 10	53 41	47	C
39	CANDELARIA	17000167	189.906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	60 65	63	B
5	CANDELARIA	17000248	189.740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 5	Carrera 6	60 50	55	C
41	CANDELARIA	17000149	189.704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 9	44 58	51	C
1	CANDELARIA	17000200	189.674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	2 86	44	C
31	CANDELARIA	17000092	189.705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 11	Calle 12	71 63	67	B
46	CANDELARIA	17000108	189.798	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12d	Carrera 1 a	Carrera 2 a	79 84	86	B
24	CANDELARIA	17000198	189.588	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	46 40	43	C
49	CANDELARIA	3000984	143.862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 6	Calle 6 a	64 71	68	B
7	CANDELARIA	17000225	189.629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	45 48	46	C
23	CANDELARIA	3001001	143.852	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 7	Calle 6	Calle 6 a	59 88	73	B
33	CANDELARIA	17000070	189.696	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 a	Calle 12 b	64 82	73	B
8	CANDELARIA	17000119	189.633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12c	Calle 12d	43 12	27	C
17	CANDELARIA	17000303	189.898	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 1	Carrera 2	43 56	50	C
15	CANDELARIA	17000147	189.632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12 c	73	69	B

T	LOCALIDAD	CIV	PK_ID	TIPO	DIRECCIÓN			PCI PARCIAL CARRIL NORTE	PCI PROMEDIO	PRECLASIFICACIÓN SUPERFICIAL
					EJE VIAL	DESDE	HASTA			
								64		
35	CANDELARIA	17000021	189.698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 c	Calle 13	62	62	B
29	CANDELARIA	17000047	189.780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8	Carrera 8 a	47	47	C
42	CANDELARIA	17000178	189.703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	60	58	B
32	CANDELARIA	17000082	189.695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12	Calle 12 a	69	69	B
16	CANDELARIA	17000299	189.727	PAVIMENTO FLEXIBLE PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 8c bis	Carrera 6	Carrera 7	82	53	C
20	CANDELARIA	17000457	473.638	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 1 a	Carrera 2	69	83	B
2	CANDELARIA	17000176	189.675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	68	67	B
14	CANDELARIA	17000066	529.183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	26	26	C
28	CANDELARIA	17000034	189.781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8a	Carrera 9	60	60	B
52	CANDELARIA	17000424	189.820	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	13	13	D
26	CANDELARIA	17000242	189.802	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	29	40	C
25	CANDELARIA	17000239	189.744	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	32	62	B
43	CANDELARIA	17000164	189.774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	72	63	B
6	CANDELARIA	17000330	189.668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 6b	Calle 6c	39	34	C
37	CANDELARIA	17000153	189.760	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	76	78	B
52	CANDELARIA	17000068	189.664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5bis	Calle 12c	Avenida Jiménez	51	31	C
12	CANDELARIA	17000159	189.591	ADOQUÍN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12 b bis a	Calle 12c	3	3	C
47	CANDELARIA	17000182	189.589	ADOQUÍN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12b	Calle 12 b bis	3	3	C
45	CANDELARIA	17000016	189.812	ADOQUÍN -ASFALTO	Calle 12 d	Carrera 1 a	Carrera 1 bis	2	2	D
44	CANDELARIA	17000056	189.636	ADOQUÍN -ASFALTO	Carrera 3	Calle 12 f	Carrera 2 a	3	3	C

4. EXPLORACIÓN GEOTECNICA

El objetivo principal de la exploración del subsuelo es identificar la variación vertical de los diferentes tipos de suelos y/o unidades estratigráficas en la longitud de los segmentos viales en estudio, los espesores de las capas, el estado de las capas granulares que se identifican en profundidad y el tipo de subrasante que se tiene como en la parte inferior de la estructura de pavimento. Para este objetivo se realizaron calicatas de exploración geotécnica (apiques). Este método de exploración permite la observación directa del terreno, la toma de muestras, y la realización de ensayos in situ. Pueden realizarse manualmente o con retroexcavadora, a fin de permitir una adecuada inspección de las paredes. Se deja al menos una de las paredes lo menos remoldeada y contaminada posible, de modo que represente fielmente el perfil estratigráfico de la estructura del pavimento. En cada apique se realiza una descripción visual o un registro de la estratigrafía comprometida.

La Figura 2 muestra una imagen general de la recuperación de muestras mediante apiques y la determinación de espesores mediante medición directa de las paredes de la excavación.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 15 de 70

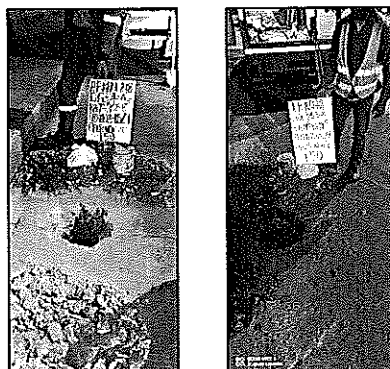



Figura 2. Exploraciones geotécnicas mediante apiques.

De acuerdo con el Apéndice I, la exploración geotécnica se debe llevar en cada segmento por lo menos una vez cada 75 m, por lo cual, se realizó una programación de exploraciones en función de la longitud de cada segmento. En la Tabla 9 se presenta la cantidad de apiques realizados en cada segmento y su localización.

Tabla 9. Identificación y georreferenciación de la exploración geotécnica.

APIQUE N°	CIV	TIPO	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE MATERIAL (*)
30	17000083	ASFALTO	CALLE 12 ENTRE KR 8 Y KR 9	0,00 0,17 0,60	0,17 0,60 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular amarillo Relleno granular amarillo
41	17000149	ASFALTO	CARRERA 9 ENTRE CL 9 Y CL 10	0,00 0,45	0,45 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno granular color amarillo
30	17000102	ASFALTO- CONCRETO	CALLE 12 C ENTRE KR 4 Y KR 5	0,00 0,12 0,27 0,40	0,12 0,27 0,40 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) Suelo limoso arcilloso color café
24	17000198	ASFALTO	CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL 12B	0,00 0,15 0,60	0,15 0,60 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado) Suelo limoso con presencia de gravas
27	17000031	ASFALTO	CALLE 12 B ENTRE KR 9 Y KR 10	0,00 0,20 0,74	0,20 0,74 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) Suelo limoso color café (M. Reciclado- escombro)
29	17000047	ASFALTO	CALLE 12 B ENTRE KR 8 Y KR 8A	0,00 0,23 0,60 1,20	0,23 0,60 1,20 1,60	Carpeta Asfáltica Recebo arcilloso con sobretamaños Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) limo arenoso color café oscuro, presencia de escombro
31	17000092	ASFALTO	CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12	0,00 0,20	0,20 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
32	17000082	ASFALTO	CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL 12A	0,00 0,30	0,30 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular color café amarillo, presencia de sobretamaños de hasta 7 "
35	17000021	ASFALTO	CARRERA 8 ENTRE CL 12 C Y CALLE 13	0,00 0,20	0,20 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
39	17000167	ASFALTO	CALLE 9 ENTRE KR 8 Y KR 9	0,00 0,19 0,50	0,19 0,50 1,40	Carpeta Asfáltica Material granular amarillo Suelo arcilloso color café oscuro
40	17000179	ALFALTO	CALLE 8 ENTRE KR 9 Y KR 10	0,00 0,12 0,28	0,12 0,28 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular amarillo suelo limo arcilloso color negro

APIQUE Nº	GIV	TIPO	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE MATERIAL (*)
43	17000164	ASFALTO- CONCRETO	CALLE 12 B ENTRE KR 2 Y KR 3	0,00 0,06 0,16 0,70	0,06 0,16 0,70 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) suelo arcilloso color gris
50	17000118	ASFALTO	CALLE 12 ENTRE KR 6 Y KR 7	0,00 0,19 0,74 1,00	0,19 0,74 1,00 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular con sobretamaños Material Arenoso con gravas Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
53	17000068	ASFALTO	CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12 C Y AV JIMENEZ	0,00 0,25 0,43	0,25 0,43 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular con sobretamaños Suelo Arcilloso limoso
18	17000360	ASFALTO	CARRERA 1 ENTRE CL 6D Y CL 7	0,00 0,15	0,15 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
52	17000424	ASFALTO- CONCRETO	CALLE 4A BIS ENTRE KR 1A Y KR 2	0,00 0,15	0,15 1,50	Carpeta Asfáltica (Se realizo el apique sobre un parche (profundo) de asfalto - vía en concreto) Material granular color amarillo
59	17000054	ASFALTO- CONCRETO	TRANSVERSAL 1 ENTRE CL 17 Y CL 18	0,00 0,18 0,26	0,18 0,26 0,46	Losa de concreto Carpeta Asfáltica Relleno Granular Suelo arcilloso color gris
56	17000487	CONCRETO	CARRERA 1 BIS ENTRE CL 12 C Y CL 12 D	0,00 0,13	0,13 0,80	Losa de concreto Relleno granular con sobretamaños Se encontró tubería en concreto a 0,80 m
54	17000369	ASFALTO	CARRERA 1 ESTE ENTRE CL 6 D Y CL 6F	0,00 0,20 0,50	0,20 0,50 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno granular con sobretamaños Suelo limoso arenoso (M. Reciclado-escombro)
55	170000394	ASFALTO	DIAGONAL 6 B BIS ENTRE KR 2 Y CL 6 C BIS	0,00 0,15	0,15 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
21	17000301	CONCRETO	CALLE 6 ENTRE KR 5 Y KR 6	0,00 0,20	0,20 1,50	Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
5	17000248	ASFALTO	CALLE 8 ENTRE KR 5 Y KR 6	0,00 0,18	0,18 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
16	17000299	ASFALTO - CONCRETO	CALLE 6 C BIS ENTRE KR 6 Y KR 7	0,00 0,09 0,17	0,09 0,17 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
6	17000330	ASFALTO	CARRERA 6 ENTRE CL 6B Y CL 6C	0,00 0,17 0,50	0,17 0,50 1,50	Carpeta Asfáltica Material granular color amarillo Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
12	17000159	ADOQUIN	CARRERA 1 ENTRE CL 12 B BIS A Y CL 12 C	0,00 0,08 0,57	0,08 0,57 1,60	ADOQUIN Material granular color amarillo suelo arcilloso limoso color café
23	30001001	ASFALTO - CONCRETO	CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A	0,00 0,15 1,25 0,44	0,15 0,25 0,44 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno Granular color café Suelo arcilloso color gris
47	17000182	ADOQUIN	CARRERA 1 ENTRE CL 12 B Y CL 12 B BIS	0,00 0,08 0,61	0,08 0,61 1,50	ADOQUIN Material granular color amarillo suelo arcilloso limoso color café
44	17000056	ADOQUIN - CONCRETO	CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2A	0,00 0,08 0,26 0,58	0,08 0,26 0,58 1,50	ADOQUIN Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) Suelo arcilloso color café oscuro
33	17000070	ASFALTO- CONCRETO	CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL 12B	0,00 0,06 0,20 0,40	0,06 0,20 0,40 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno Granular color café Suelo arcilloso color gris
38	17000190	ASFALTO	CARRERA 5 ENTRE CL 10 Y CL 11	0,00 0,12 0,30	0,12 0,30 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 17 de 70

APIQUE Nº	CIV	TIPO	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE MATERIAL (*)
14	17000066	ASFALTO	CARRERA 5 ENTRE CL 16A Y CL 17	0,00 0,10 0,94	0,10 0,94 1,50	Carpeta Asfáltica Materia Granular color amarillo con sobretamaños Suelo limoso Arenoso color gris
25	17000239	CONCRETO	CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12	0,00 0,20	0,20 1,50	Losa de concreto Relleno granular con sobretamaños
49	3000984	ASFALTO	CARRERA 8 ENTRE CL 6 Y CL 6A	0,00 0,23 0,80	0,23 0,80 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) Suelo limoso arenoso (M. Reciclado-escombro)
45	17000016	ADOQUIN	CALLE 12 D ENTRE KR 1A Y KR 1 BIS	0,00 0,09 0,63	0,09 0,63 1,50	ADOQUIN Materia Granular color amarillo con sobretamaños Suelo Arcilloso limoso con presencia de gravas
26	17000242	CONCRETO	CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11	0,00 0,19 0,67	0,19 0,67 1,50	Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro) Suelo Arcilloso arenoso color café oscuro
7	17000225	ASFALTO- CONCRETO	CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11	0,00 0,06 0,30	0,06 0,30 1,50	Carpeta Asfáltica Losa de concreto Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
17	17000303	ASFALTO	CALLE 9 ENTRE CARRERA 1 Y CARRERA 2	0,00 0,25	0,25 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
2	17000176	ASFALTO	CARRERA 6 ENTRE CL 10 Y CL 11	0,00 0,12 0,28	0,12 0,28 1,50	Carpeta Asfáltica Material Granular color amarillo Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
8	17000119	ASFALTO	CARRERA 3 ENTRE CL 12 C Y CL 12 D	0,00 0,20 0,70	0,20 0,70 1,50	Carpeta Asfáltica Material Granular color amarillo Suelo Arcilloso limoso con presencia de gravas
9	17000181	ASFALTO	CALLE 11 ENTRE KR 4 Y KR 5	0,00 0,19	0,19 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno antrópico (M. Reciclado-escombro)
11	17000229	ASFALTO	CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9	0,00 0,15 1,20	0,15 1,20 1,50	Carpeta Asfáltica Relleno granular (M. Reciclado-escombro) Placa de concreto caja de aguas negras
10	17000144	ASFALTO	CALLE 11 ENTRE KR 6 Y 7	0,00 0,18 0,90	0,18 0,90	ASFALTO Relleno granular color café oscuro Se encuentra Roca a 0,90 m

En el Anexo II se presenta el registro de espesores encontrados en la campaña de exploración geotécnica y un archivo KMZ con la ubicación geográfica de las exploraciones.

De acuerdo con los espesores medidos en los apiques exploratorios de geotecnia, se presenta esquemáticamente el siguiente perfil de suelos por CIV, según la convención de la gráfica:

- RJ = Rajón.
- RA = Relleno antrópico (agregados, tierras, limos arcillosos, escombro de construcción)
- MG = Material Granular.
- AQ = adoquín
- LS = losa de concreto.
- CA = Carpeta asfáltica.

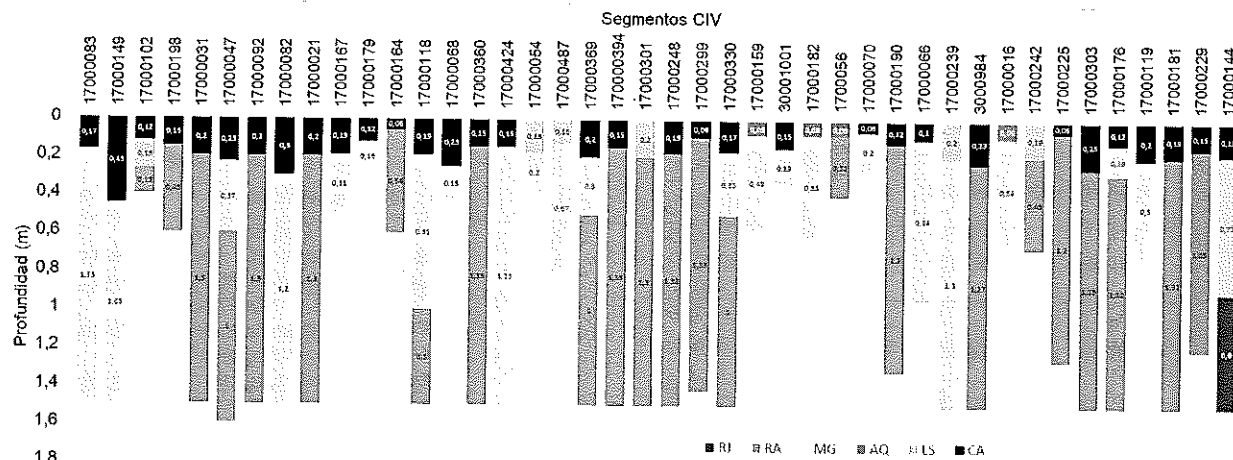


Figura 3. Perfil estratigráfico de suelos por CIV.


Se observa que la mayoría de los materiales que soportan las capas asfálticas o de concreto, están constituidas por materiales antrópicos (materiales heterogéneos con presencia de limos arcillosos mezclados con escombros de construcción). Estos materiales remanentes se podrán utilizar como parte de la estructura de rehabilitación o reconstrucción solo si al momento de excavación se encuentran en buen estado, sin fallos, acolchonamientos y/o saturaciones.

4.1. Determinación de espesores mediante georradar

De forma complementaria al estudio de exploración geotécnica se utilizó la metodología de reflexión de ondas electromagnéticas por georradar para revisar espesores de los rellenos en otros segmentos viales. En el Anexo II de este informe se presenta la evaluación característica de GPR con la descripción técnica de la medición.

Tabla 10. Resultados de evaluación de espesores mediante GPR.

CIV	Coordenadas		Profundidad (m)					Espesores (m)		
			Carpeta Asfáltica		Granular o Relleno		Suelo Arcilloso	Carpeta Asfáltica	Granular o Relleno	Suelo Arcilloso
	Longitud	Latitud	Desde	Hasta	Desde	Hasta				
CIV 17000046	74° 4'29.89"	4°36'3.35"	0	0,20	0,20	1,60	>1.6	0,20	1,40	1,40
CIV 17000137	74° 4'24.30"	4°35'53.77"	0	0,23	0,23	1,60	>1.6	0,23	1,37	1,40
CIV 17000147	74° 4'13.75"	4°35'53.30"	0	0,19	0,19	1,50	>1.5	0,19	1,31	1,50
CIV 17000163	74° 4'26.50"	4°35'50.59"	0	0,15	0,15	2,00	>2	0,15	1,85	1,00
CIV 17000200	74° 4'30.91"	4°35'46.78"	0	0,17	0,17	1,70	>1.7	0,17	1,53	1,30
CIV 17000034	74° 4'33.15"	4°36'3.46"	0	0,20	0,20	1,50	>1.5	0,20	1,30	1,50
CIV 17000122	74° 4'38.54"	4°35'55.85"	0	0,17	0,17	1,70	>1.7	0,17	1,53	1,30
CIV 17000125	74° 4'6.01"	4°35'54.92"	0	0,31	0,31	2,00	>2	0,31	1,69	1,00
CIV 17000178	74° 4'42.41"	4°35'49.66"	0	0,18	0,18	1,80	>1.8	0,18	1,62	1,20
CIV 17000113	74° 4'33.40"	4°35'57.19"	0	0,22	0,22	1,60	>1.6	0,22	1,38	1,40

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 19 de 70

4.2. Ensayos de Laboratorio

Para las muestras recuperadas de los apiques de exploración, se llevaron a laboratorio para su análisis y ensayo. Con esta campaña de laboratorio se logró obtener la clasificación formal de los suelos de la zona, y las características principales de los materiales granulares.

De otro lado, teniendo en cuenta que se lograron obtener muestras inalteradas tipo CBR, las cuales se fallaron en laboratorio bajo condiciones de humedad natural y luego de inmersión 96 horas. (el valor reportado en la tabla obedece a resultados luego de inmersión).

Tabla 11. Consolidado de Resultados de Laboratorio por apique y CIV

N° APIQUE Y CIV	Dirección	Muestra Número	Profundidad (m)		Humedad %	Límite de Líquido %	Límite de Plástico %	USCS	Granulometría % Gravas	Granulometría % Arenas	Granulometría % Pasa 200	CBR Sobre Muestras inalteradas INVE-148- 2013	
			DESDE	HASTA								CBR corregido 0,1	CBR corregido 0,2
APIQUE 2 / 17000176	CARRERA 6 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0,12	0,28	9,5	NL	NP	GM	47	37	16		
APIQUE 3 / 17000102	CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0,27	0,40	16,8	NL	NP	SM	27	39	35	4,8	6,0
		2	0,40	1,50	9,6	25	13	CL	0	25	75		
APIQUE 5 / 17000248	CALLE 8 ENTRE KR5 Y KR 6	1	0,18	1,50	18,0	NL	NP	SM	27	41	32		
APIQUE 6 / 17000330	CARRERA 6 ENTRE CL 6B Y CL 6C	1	0,17	0,50	4,8	NL	NP	SM	35	38	29		
		2	0,50	1,50	8,6	NL	NP	SM	22	35	42		
APIQUE 7 / 17000225	CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0,30	1,50	13,5	NL	NP	SM	16	46	38		
APIQUE 8 / 17000119	CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D	1	0,20	0,70	4,5	NL	NP	GM	48	29	23		
		2	0,70	1,50	20,9	NL	NP	SM	34	50	16		
APIQUE 9 / 17000181	CALLE 11 ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0,19	1,50	13,0	NL	NP	SM	21	37	42		
APIQUE 10 / 17000144	CALLE 11 ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0,18	0,90	13,9	NL	NP	SM	26	40	34		
APIQUE 11 / 17000229	CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9	1	0,15	1,20	10,5	NL	NP	SM	16	58	26		
		1	0,08	0,57	7,5	NL	NP	SM	24	32	48		
APIQUE 12 / 17000159	CARRERA 1 ENTRE CL 12B BIS Y CL 12C	2	0,57	1,50	34,7	48	26	CL	1	32	68	1,4	1,6
		1	0,10	0,94	8,8	NL	NP	SM	17	52	32		
APIQUE 14 / 17000066	CARRERA 5 ENTRE CL 16A Y CL 17	2	0,94	1,50	20,3	29	15	CL	2	19	78		
		1	0,17	1,50	8,3	NL	NP	SM	18	47	35		
APIQUE 16 / 17000299	CALLE 6C BIS ENTRE KRA 6 Y KRA 7	1	0,17	1,50	8,3	NL	NP	SM	18	47	35		
APIQUE 17 / 17000303	CALLE 9 ENTRE KRA 1 Y KRA 2	1	0,25	1,50	14,3	NL	NP	SM	29	33	37		
APIQUE 18 / 17000360	CARRERA 1 ENTRE CL 6D BIS Y CL 7	1	0,15	1,50	10,5	NL	NP	SM	10	50	39		
APIQUE 21 / 17000361	CALLE 6 ENTRE KRA 5 Y KRA 6	1	0,20	1,50	9,1	NL	NP	SM	26	54	20		
APIQUE 23 / 3001001	CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A	1	0,25	0,44	8,1	NL	NP	GM	54	26	20		
		2	0,44	1,50	24,0	40	21	CL	0	0	97	3,7	3,1
APIQUE 24 / 17000198	CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL 12B	1	0,15	0,60	10,4	NL	NP	SM	27	46	27		
		2	0,60	1,60	17,1	27	15	CL	3	31	66		
APIQUE 25 / 17000239	CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12	1	0,20	1,50	12,0	NL	NP	SM	19	45	36		
APIQUE 26 / 17000242	CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0,19	0,67	7,2	NL	NP	SM	21	49	29		
		2	0,67	1,50	48,6	69	35	MH	0	40	60	4,2	4,4
APIQUE 27 / 17000031	CALLE 12B ENTRE KRA 9 Y KRA 10	1	0,20	0,71	10,0	NL	NP	SM	32	37	31		
		2	0,74	1,60	30,0	41	21	CL	0	5	95		
APIQUE 29 / 17000047	CALLE 12B ENTRE KRA 8 Y KRA 8A	1	0,23	0,60	12,3	NL	NP	SM	28	39	33		
		2	0,60	1,20	19,4	29	15	CL	8	41	51		
		3	1,20	1,60	23,8	32	19	CL	1	10	89		
APIQUE 30 / 17000083	CALLE 12 ENTRE KRA 8 Y KRA 9	1	0,17	0,60	9,6	NL	NP	SM	32	36	32		
		2	0,60	1,50	3,3	NL	NP	GP-GM	79	9	11		
APIQUE 31 / 17000092	CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12	1	0,20	1,60	18,1	NL	NP	SM	25	52	23		
APIQUE 32 / 17000092	CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL 12A	1	0,30	1,50	12,2	NL	NP	ML	12	34	54		
APIQUE 33 / 17000083	CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL 12B	1	0,20	0,40	6,6	NL	NP	SM	37	38	24		
		2	0,40	1,50	27,9	46	21	CL	9	19	80	1,2	1,5
APIQUE 35 / 17000021	CARRERA 8 ENTRE CL 12 C Y CL 13	1	0,20	1,50	15,3	NL	NP	SM	16	42	43		
APIQUE 38 / 17000190	CARRERA 5 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0,30	1,50	17,5	NL	NP	ML	14	35	51		
		1	0,19	0,50	30,2	40	21	CL	3	21	76		

N° APIQUE Y CIV	Dirección	Muestra Número	Profundidad (m)		Humedad %	Límite de Líquido %	Límite de Plástico %	USCS	Granulometría %Gravas	Granulometría %Arenas	Granulometría %Pasa 200	C.B.R Sobre Muestras Inalteradas INVE-140- 2013	
			DESDE	HASTA	INVE 122-13	INVE 125-13	INVE- 126-13		INVE 213-13, INVE 214-13	INVE 213-13, INVE 214-14	INVE 213-13, INVE 214-15	CBR corregido 0,15°	CBR corregido 0,2°
APIQUE 39 / 17000167		2	0,50	1,50	17,1	42	20	CL	0	22	78	2,2	2,3
APIQUE 40 / 17000179	CALLE 8 ENTRE KRA 9 Y KRA 10	1	0,12	0,28	7,1	NL	NP	GM	31	22	47		
		2	0,28	1,50	13,0	25	14	CL	0	26	74	7,6	7,7
APIQUE 41 / 17000149	CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0,45	1,50	15,0	28	13	SM	21	30	50		
APIQUE 43 / 17000164	CALLE 12 B ENTRE KR 2 Y KR 3	1	0,16	0,79	23,9	34	18	CL	4	25	70		
		2	0,70	1,50	33,2	54	21	CH	0	6	94	1,6	1,3
APIQUE 44 / 17000056	CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2	1	0,26	0,58	7,9	NL	NP	SW	48	50	2		
		2	0,58	1,50	28,9	40	20	CL	0	6	94	5,0	5,0
APIQUE 47 / 17000182	CARRERA 1 ENTRE CL 12 B Y CL 12 B BIS	1	0,08	0,61	3,9	NL	NP	SM	15	45	40		
		2	0,61	1,50	30,6	46	21	CL	0	12	88	2,5	2,9
APIQUE 49 / 30800984	CARRERA 8 ENTRE CL 6 Y CL 6A	1	0,23	0,80	10,2	NL	NP	GM	42	33	24		
		2	0,80	1,50	13,0	NL	NP	ML	1	41	58		
APIQUE 50/ 17000118	CALLE 12 ENTRE KRA 6 Y KRA7	1	0,19	0,74	9,7	NL	NP	SM	22	31	48		
		2	0,74	1,50	8,9	NL	NP	SM	16	40	44		
APIQUE 52 / 17000424	CALLE 4 A BIS ENTRE KRA 1A Y KRA 2	1	0,15	1,50	8,1	NL	NP	SM	28	38	34		
APIQUE 53/ 17000068	CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12C Y AV JIMENEZ	1	0,25	0,43	6,4	NL	NP	SM	29	41	31		
		2	0,43	1,50	21,2	32	17	CL	1	17	82	3,8	4,0
APIQUE 54/ 17000369	CARRERA 1 ESTE ENTRE CL 6D Y CL 6F	1	0,20	0,50	11,1	NL	NP	SM	23	36	41		
		2	0,50	1,50	14,8	NL	NP	SM	36	37	27		
APIQUE 55 / 17000394	DIAGONAL 6 BIS ENTRE KRA 2 Y CL 6 C BIS	1	0,15	1,50	9,4	NL	NP	SM	35	37	28		
APIQUE 56 / 17000487	CARRERA 1 BIS ENTRE CL 12 C Y CL 12 D	1	0,13	0,80	8,4	NL	NP	SM	30	30	40		
APIQUE 59/ 17000054	TRANSVERSAL 1 ENTRE CL 17 Y CL 18	1	0,26	0,46	6,1	NL	NP	GM	43	40	17		
		2	0,46	1,50	31,1	62	26	CH	0	0	96	2,7	2,2

4.3. Nivel freático

Con respecto al nivel freático, en los perfiles estratigráficos de los apiques se reporta una condición libre de nivel freático hasta la profundidad de exploración.

5. CLIMA

El presente capítulo contiene información climática superficial de la zona de proyecto con el fin de estimar las condiciones de humedad y escorrentía sobre los pavimentos de los diferentes segmentos, como insumo final para la evaluación de los coeficientes de drenaje sobre las diferentes localidades de la ciudad de Bogotá, como son descritas en el capítulo 2 de este documento.

Los objetivos de la revisión climática son:

- Identificar las estaciones pluviométricas y/o pluviográficas cercanas al sitio de interés y evaluar las condiciones de precipitación existentes en el área de influencia del sitio particular de análisis.

5.1. Información de referencia

El estudio se realizó con información secundaria recopilada en el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo (IDIGER), y por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). La información secundaria se obtuvo de los siguientes documentos:

- Reportes de precipitación total anual de las estaciones operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), las cuales se encuentran en una zona de comportamiento hidrológico homogéneo y cercanas a las localidades en estudio dentro de la ciudad de Bogotá. En la Tabla 12 se presenta el nombre, tipo y características de localización y elevación.

Tabla 12. Estaciones climáticas usadas como fuente de información

LOCALIDAD	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	ELEVACIÓN (MSNM)	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN
Candelaria	Venado de Oro	Climatológica Ordinaria	2725	IDEAM	Bogotá, Cerros orientales

5.2. Precipitación

Se tiene registro de las precipitaciones anuales registradas en la estación seleccionada en un lapso de tiempo mínimo de 39 años (1979-2018). Particularmente se excluyen del análisis los años 1986 y 2006, de acuerdo con la información suministrada por la entidad.

En esta estación se encuentra una variación mayor entre los años 2011 y 2015, con una máxima registrada de 1781 mm en el año 2011 y una mínima de 632.4 mm en el año 2015.

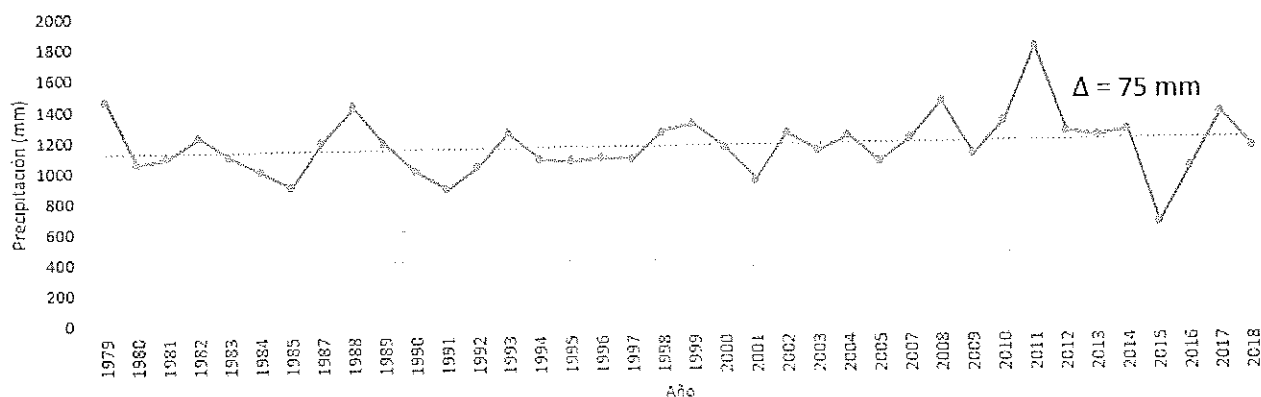



Figura 4. Lluvia acumulada anual registrada en la estación Venado de Oro.

6. TRÁNSITO

Para estimar el tráfico de estos segmentos se realizarán estudios de tráfico con conteos y proyecciones mediante modelos de análisis lineales o según recomendación del especialista de tránsito. Cabe aclarar que, para la etapa de diagnóstico, la proyección de tránsito se ha llevado a 3 años para actividades de mantenimiento. Lo anterior salvo que la entidad contratante indique lo contrario.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 22 de 70

A partir de la información de TPD entregada a esta consultoría por el especialista de tránsito, se realizó la evaluación del tráfico considerando ejes estándar de 8.2 ton. Para dicha proyección se empleó la siguiente ecuación.

$$N = NVP * FC$$

Donde N es el número de ejes equivalentes de 8.2 Ton, NVP es el número de vehículos pesados que circularán en el carril durante el periodo de diseño y FC es el factor de daño o factor camión. Para calcular el número de vehículos pesados se usó la siguiente ecuación.

$$NVP = TPD \frac{k_1}{100} \frac{k_2}{100} 365 \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)}$$

Donde TPD es el tránsito promedio diario, los valores K1 y K2 representan el factor carril y el porcentaje de vehículos pesados respectivamente, r es la tasa de crecimiento anual y n es el periodo de diseño (o de diagnóstico según sea el caso). Como el estudio de tránsito ya considero la tasa de crecimiento por año en un periodo de 10 años, la formulación se puede simplificar de la siguiente forma:

$$NVP = TPD \frac{k_1}{100} 365$$

Con el fin de obtener los valores equivalentes para ejes de 8.2 Ton, se propone el cálculo de los factores daño o factor camión para cada tipo de pavimento. Para realizar este cálculo se usarán las fórmulas de equivalencia de la AASHTO dependiendo del tipo de eje y el tipo de pavimento de acuerdo a las ecuaciones presentadas en la Tabla 13.

Tabla 13. Formulas simplificadas para el cálculo del factor de equivalencia de carga por eje.

TIPO DE EJE	FÓRMULA PARA EL CALCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA	
	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO
Simple de rueda simple	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{6.6}\right)^4$	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{6.6}\right)^{4.4}$
Simple de rueda doble	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{8.2}\right)^4$	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{8.2}\right)^{4.4}$
Tándem	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{15}\right)^4$	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{15}\right)^{4.4}$
Tándem	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{23}\right)^4$	$\left(\frac{\text{Carga del eje (Ton)}}{23}\right)^{4.4}$

Los valores de las cargas por eje se tomarán de acuerdo con el peso máximo bruto de cada tipo de vehículo usando como referencia los valores del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). En la Figura 5 se presentan las cargas por eje que serán usadas en el estudio.








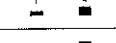

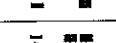

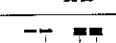













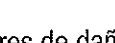
Configuración			Peso Máximo por eje (ton)			Peso Máximo Bruto (ton)
			1	2	3	
Colectivo y Buzeta (C, BT)			2.5	5		-
Bus especial e interpal (B, ESP, INT)			3.5	7.5		-
Alimentador, Padrón (AL)			6	11		-
2P			2.5	6		-
2G			5	11		16
C3			6	22		28
4			14	22		36
2-S1			5	11	11	27
2-S2			5	10	17	32
2-S3			6	11	23.5	40.5
3-S1			5	14	10	29
3-S2			5	21.5	21.5	48
3-S3			6	22	24	52

Figura 5. Configuración vehicular usada para diagnóstico y diseño (IDU, 2021)

De acuerdo con lo anterior se calculan los siguientes factores de daño en función del tipo de vehículo para estimar el número de ejes equivalentes para ejes de 8.2 ton.

Tabla 14. Factores de equivalencia por tipo de vehículo.

TIPO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON / ALIMENTADOR	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0.00	0.16	0.78	3.92	0.31	3.57	5.31	5.39	8.77	6.5
RIGIDO	0.00	0.12	0.73	4.4	0.26	4.04	9.36	9.85	16	12.08

De acuerdo con los informes del especialista de tránsito suministrados a esta consultoría y tomados como insumo para el cálculo de los ejes equivalentes, a la fecha se tienen los siguientes valores aforados:

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL	
AUTOS= 96.32%				BUS SITP = 0.21%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%	
CAMIONES = 3.27%				ALIMENTADOR 0.21%					
				PADRÓN 0.00%					
TASA DE PROYECCIÓN								FACTOR DIRECCIONAL	
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035						
%	1.82%	2.80%	2.86%						
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035					PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %	
%	8.05%	6.46%	5.79%						
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035						
%	0.59%	0.90%	-0.19%						

2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	3,686	8	8	0	87	33	5	0	0	0	3,827
2024	3,753	8	8	0	94	36	5	0	0	0	3,904
2025	3,821	8	8	0	102	39	6	0	0	0	3,984
2026	3,928	8	8	0	109	42	6	0	0	0	4,101
2027	4,038	8	8	0	116	44	7	0	0	0	4,221
2028	4,151	8	8	0	123	47	7	0	0	0	4,344
2029	4,267	8	8	0	131	50	8	0	0	0	4,472
2030	4,387	8	8	0	139	53	8	0	0	0	4,603
2031	4,512	8	8	0	147	56	8	0	0	0	4,739
2032	4,642	8	8	0	156	59	9	0	0	0	4,882
2033	4,774	8	8	0	165	63	9	0	0	0	5,027
COMPOSICION	96.0%	0.2%	0.2%	0.0%	3.3%	1.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Figura 6. Transito promedio diario para Calle 12 entre Carrera 2 y Carrera 9. (Retain Ingeniería SAS)

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL	
AUTOS= 96.53%				BUS SITP = 0.14%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%	
CAMIONES = 3.18%				ALIMENTADOR 0.16%					
TASA DE PROYECCIÓN				PADRON 0.00%					
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C2P = 1.47%					
%	1.82%	2.80%	2.86%	C2G = 1.71%					
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C3 = 0.00%					
%	8.05%	6.46%	5.79%	C4 = 0.00%					
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.00%					
%	0.59%	0.90%	-0.19%	C5 = 0.00%					
								FACTOR DIRECCIONAL	
								PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %	
								2034	

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	4,922	7	8	0	75	87	0	0	0	0	5,099
2024	5,012	7	8	0	81	94	0	0	0	0	5,202
2025	5,103	7	8	0	88	102	0	0	0	0	5,308
2026	5,246	7	8	0	94	109	0	0	0	0	5,464
2027	5,393	7	8	0	100	116	0	0	0	0	5,624
2028	5,544	7	8	0	106	123	0	0	0	0	5,788
2029	5,699	7	8	0	113	131	0	0	0	0	5,958
2030	5,859	7	8	0	120	139	0	0	0	0	6,133
2031	6,027	7	8	0	127	147	0	0	0	0	6,316
2032	6,199	7	8	0	134	156	0	0	0	0	6,504
2033	6,376	7	8	0	142	165	0	0	0	0	6,698
COMPOSICIÓN	95.2%	0.1%	0.1%	0.0%	2.1%	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Figura 7. Transito promedio diario para Carrera 9 entre Calle 8 y Calle 12. (Retain Ingeniería SAS)

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES		FACTOR CARRIL	
AUTOS= 97.34%		BUS SITP = 0.25%		C2P = 2.05%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%	
		ALIMENTADOR 0.14%		C2G = 0.17%			
CAMIONES = 2.21%		PADRON 0.06%		C3 = 0.90%			
				C4 = 0.00%			
TASA DE PROYECCION				C5 = 0.00%		FACTOR DIRECCIONAL	
				C5S = 0.00%			
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	1.82%	2.80%	2.86%				
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	8.05%	6.46%	5.79%				
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	0.59%	0.90%	-0.19%				

2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRON	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(C5S)	TOTAL
2023	3,474	9	5	2	73	6	0	0	0	0	3,569
2024	3,537	9	5	2	79	6	0	0	0	0	3,638
2025	3,602	9	5	2	85	7	0	0	0	0	3,710
2026	3,703	9	5	2	90	7	0	0	0	0	3,816
2027	3,807	9	5	2	96	8	0	0	0	0	3,927
2028	3,913	9	5	2	103	8	0	0	0	0	4,040
2029	4,023	9	5	2	109	9	0	0	0	0	4,157
2030	4,135	9	5	2	116	10	0	0	0	0	4,277
2031	4,253	9	5	2	123	11	0	0	0	0	4,403
2032	4,375	9	5	2	130	11	0	0	0	0	4,532
2033	4,500	9	5	2	137	12	0	0	0	0	4,665
COMPOSICION	96.5%	0.2%	0.1%	0.0%	2.9%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Figura 8. Transito promedio diario para Carrera 8 entre Calle 11 y Calle 13. (Retain Ingeniería SAS)

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES		FACTOR CARRIL	
AUTOS= 96.50%		BUS SITP = 0.27%		C2P = 2.74%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%	
CAMIONES = 3.07%		ALIMENTADOR 0.15%		C2G = 0.33%			
		PADRÓN 0.00%		C3 = 0.00%			
				C4 = 0.00%			
				C5 = 0.00%			
				<C5 = 0.00%			
TASA DE PROYECCIÓN						FACTOR DIRECCIONAL	
LTV	2020-2025	2026-2030	2031-2035			PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %	
%	1.82%	2.80%	2.86%				
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	8.05%	6.46%	5.79%				
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	0.59%	0.90%	-0.19%				

2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	3,203	9	5	0	91	11	0	0	0	0	3,319
2024	3,261	9	5	0	98	12	0	0	0	0	3,385
2025	3,321	9	5	0	106	13	0	0	0	0	3,454
2026	3,414	9	5	0	111	14	0	0	0	0	3,555
2027	3,510	9	5	0	120	15	0	0	0	0	3,659
2028	3,608	9	5	0	128	16	0	0	0	0	3,766
2029	3,709	9	5	0	136	17	0	0	0	0	3,876
2030	3,813	9	5	0	145	18	0	0	0	0	3,990
2031	3,922	9	5	0	153	19	0	0	0	0	4,108
2032	4,034	9	5	0	162	20	0	0	0	0	4,230
2033	4,150	9	5	0	172	21	0	0	0	0	4,357
COMPOSICION	95.2%	0.2%	0.1%	0.0%	3.9%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Figura 9. Transito promedio diario para Calle 12 B entre Carrera 2 y Carrera 10. (Retein Ingeniería SAS)

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL	
AUTOS= 93.16%		BUS SITP = 0.43%		C2P = 2.14%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%			
CAMIONES = 2.49%		ALIMENTADOR 3.77%		C2G = 0.36%					
PADRON 0.14%				C3 = 0.00%					
TASA DE PROYECCION				C4 = 0.00%		FACTOR DIRECCIONAL			
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.00%					
%	1.82%	2.80%	2.86%	>C5 = 0.00%					
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035			PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %			
%	8.05%	6.46%	5.79%						
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035						
%	0.59%	0.90%	-0.19%						
2034									

AÑO	AUTOS	BUS	ALTM	PADRON	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	1,308	6	53	2	38	5	0	0	0	0	1,404
2024	1,332	6	53	2	32	5	0	0	0	0	1,430
2025	1,356	6	54	2	35	6	0	0	0	0	1,459
2026	1,394	6	54	2	37	6	0	0	0	0	1,499
2027	1,433	6	55	2	40	7	0	0	0	0	1,543
2028	1,473	6	55	2	42	7	0	0	0	0	1,585
2029	1,514	6	56	2	45	8	0	0	0	0	1,631
2030	1,557	6	56	2	48	8	0	0	0	0	1,677
2031	1,602	6	56	2	51	8	0	0	0	0	1,725
2032	1,647	6	56	2	54	9	0	0	0	0	1,774
2033	1,694	6	56	2	57	9	0	0	0	0	1,824
COMPOSICION	92.0%	0.3%	3.1%	0.1%	3.1%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Figura 10. Transito promedio diario para Calle 12 C entre Carrera 4 y Carrera 5. (Retein Ingeniería SAS)

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL	
AUTOS= 95.28%				BUS SITP = 0.16%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%	
CAMIONES = 4.33%				ALIMENTADOR 0.23%					
PADRON 0.00%				C2P = 2.86%				FACTOR DIRECCIONAL	
TASA DE PROYECCION				C2G = 1.46%					
				C3 = 0.00%				PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 % 2034	
				C4 = 0.00%					
				C5 = 0.00%					
				>C5 = 0.00%					

Figura 11. Transito promedio diario para Carrera 3 entre Calle 10 y Calle 13. (Retein Ingeniería SAS)

Nota: Sobre los CIV 17000144 y 17000457 con PK 189786 y 189786, acorde al requerimiento expuesto en el anexo técnico del contrato, el cual indica que se deberá presentar la propuesta de intervención a las entidades de Ministerio de Cultura y el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural bajo la modalidad de obras mínimas, las cuales contemplan actividades de mantenimiento rutinario general sobre la calzada, y para efectos de subsanar el requerimiento de control urbano realizado por la secretaria de Cultura no se realizaron aforos de tránsito en dichos segmentos.

Para segmentos cuya intervención se requiere por emergencia para la movilidad, la entidad contratante Retein Ingeniera SAS indica que sobre dichos segmentos no se cuenta con estudio de tránsito. Para lo cual, se propone implementar valores de ejes equivalentes de acuerdo con la categoría de la vía y la sección 107-11 de las ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCION PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PUBLICO PARA BOGOTA D.C. de 2011, de la siguiente forma:

- Categoría de la vía (según SIGIDU, 2023): Rural, se usará el valor medio de tránsito tipo T0 (200.000 NEE)
- Categoría de la vía (según SIGIDU, 2023): Local, se usará el valor medio de tránsito tipo T1 (350.000 NEE)
- Categoría de la vía (según SIGIDU, 2023): Intermedia, se usará el valor medio de tránsito tipo T3 (2.250.000 NEE)
- Categoría de la vía (según SIGIDU, 2023): Arterial, se usará el valor medio de tránsito tipo T3 (7.500.000 NEE)

Para consultar la categoría de la vía se usó el sistema de información geográfica del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, 2023. Con los criterios establecidos a continuación, se presentan los valores de Ejes equivalentes a 3 años, 10 años y 20 años para los segmentos analizados en esta entrega. Se aclara que para efectos de diagnostico se calcula la condición de numero estructural para un periodo de 3 años. Los segmentos catalogados como rehabilitación y reconstrucción en el informe de diagnóstico, será evaluados según su tipología de la siguiente forma:

- Pavimento Flexible: 10 años para rehabilitación y/o reconstrucción.
- Pavimento Rígido: 20 años para rehabilitación y/o reconstrucción.

En la Tabla 15 se presentan los valores calculados de Numero de Ejes Equivalentes NEE:

Tabla 15. Numero de ejes equivalentes por segmento para diagnostico estructural

T	CIV	PK_ID	TIPO	DIRECCIÓN			CATEGORIA VIAL	NEE ₂₂₁		
				EJE VIAL	DESDE	HASTA	SIGIDU, 2023	3 AÑOS	10 AÑOS	20 AÑOS
50	17000118	189762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	Intermedia	293.431	1.016.463	
10	17000146	189749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	Intermedia	11.563	25.729	
21	17000301	189864	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 6 d	Carrera 6	Carrera 5	Intermedia	155.724		937.451
34	17000046	189697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	Local	121.191	391.251	
9	17000181	189747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	Intermedia	11.563	25.729	
13	17000163	189748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	Intermedia	11.563	25.729	
22	17000290	189655	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 5	Calle 6 d bis	Calle 7	Intermedia	155.724		937.451
36	17000137	189761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	Intermedia	293.431	1.016.463	
11	17000229	189673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Carrera 9	Calle 8	Intermedia	207.623	704.935	
38	17000190	189659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5	Calle 10	Calle 11	Intermedia	11.563	25.729	
27	17000031	189782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 9	Carrera 10	Local	150.183	497.342	
19	17000083	189764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	Intermedia	293.431	1.016.463	
10	17000144	189786	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1	Carrera 1a	Intermedia	56.692		530.236
4	17000122	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 11	Intermedia	559.786	1.016.463	
3	17000102	18979	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 4	Carrera 5	Intermedia	368.300	1.063.403	

T	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			CATEGORIA VIAL	NEE _{LT}		
				EJE VIAL	DESDE	HASTA	SIGIDU, 2023	3 AÑOS	10 AÑOS	20 AÑOS
40	17000179	189743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	carrera 9	carrera 10	Local	90.122	305.812	
39	17000167	189906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	Local	453.969	1.537.424	
5	17000248	189740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 5	Carrera 6	Local	25.287	87.808	
41	17000149	189704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 9	Intermedia	559.786	1.016.463	
1	17000200	189674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	Intermedia	207.623	704.935	
31	17000092	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 11	Calle 12	Intermedia	559.786	1.016.463	
46	17000108	189798	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12d	Carrera 1 a	Carrera 2 a	Local	56.692		530.236
24	17000198	189588	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	Local	54.969	192.479	530.236
49	3000984	143862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 6	Calle 6 a	Local	121.191	391.251	
7	17000225	189629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	Local	355.083	1.206.292	
8	17000119	189633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12c	Calle 12d	Local	355.083	1.206.292	
17	17000303	189898	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 1	Carrera 2	Intermedia	106.284	350.677	
15	17000147	189632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12 c	Intermedia	355.083	1.206.292	
35	17000021	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 c	Calle 13	Local	121.191	391.251	
29	17000047	189780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8	Carrera 8 a	Local	150.183	497.342	
42	17000178	189703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	Intermedia	559.786	1.016.463	
32	17000082	189695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12	Calle 12 a	Local	121.191	391.251	
16	17000299	189727	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 6c bis	Carrera 6	Carrera 7	Local	355.083	1.206.292	
20	17000457	473638	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1 a	Carrera 2	Local	56.692		530.236
2	17000176	189675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	Intermedia	207.623	704.935	
14	17000066	523183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	Local	42.720	149.898	
28	17000034	189781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8a	Carrera 9	Local	150.183	497.342	
52	17000424	189820	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	Intermedia	388.915		2.207.498
26	17000242	189602	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	Local	111.690		689.576
25	17000239	189744	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	Local	111.690		689.576
43	17000164	189774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	Intermedia	150.183	497.342	
6	17000330	189668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 6b	Calle 6c	Local	355.083	1.206.292	
37	17000153	189760	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	Intermedia	293.431	1.016.463	
53	17000068	189664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5bis	Calle 12c	Avenida Jiménez	Intermedia	368.300	1.063.403	
12	17000159	189591	ADOQUIN - ASFALTO	Carrera 1	Calle 12 b bis a	Calle 12c	Local	54.969	192.479	530.236
47	17000182	189589	ADOQUIN - ASFALTO	Carrera 1	Calle 12b	Calle 12 b bis	Local	54.969	192.479	530.236
45	17000016	189812	ADOQUIN - ASFALTO	Calle 12 d	Carrera 1 a	Carrera 1 bis	Local	54.969	192.479	530.236
44	17000056	189636	ADOQUIN - ASFALTO	Carrera 3	Calle 12 f	Carrera 2 a	Local	355.083	1.206.292	2.250.000
54	17000369	189818	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 1 Este	Calle 6 d	Calle 6 f	Local	350.000	350.000	
55	17000394	189725	PAVIMENTO FLEXIBLE	Diagonal 6 B bis	Carrera 2	Calle 6 c Bis	Local	350.000	350.000	
56	17000487	91019725	CONCRETO RÍGIDO - ADOQUIN	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	Local	54.969	192.479	530.236
57	17000125	189796	PAVIMENTO ARTICULADO - ADOQUIN	Calle 12 d	Carrera 1 Bis	Carrera 1	Local	54.969	192.479	530.236
58	17000113	189694	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 11	Calle 12	Intermedia	121.191	391.251	
59	17000054	189135	CONCRETO RÍGIDO	Transversal 1	Calle 11	Calle 12	Local	54.969	192.479	530.236

En el **Anexo V** se presentan los informes de aforos del especialista de tránsito y las memorias de cálculo del número de ejes equivalentes mostrados en esta sección.

7. DEFLECTOMETRÍA

La evaluación Deflectométrica es un ensayo no destructivo que permite determinar la capacidad estructural de los pavimentos teniendo en cuenta la deformación producida en las diferentes capas bajo una carga estándar; para este tipo de ensayos se utiliza el equipo Deflectómetro de Impacto, FWD por sus siglas en Ingles, KUAB 240 el cual registra las deformaciones producidas por la carga en toda la estructura del pavimento.

El equipo de medición, KUAB 240 está compuesto por un vehículo de arrastre, un remolque que contiene la celda de carga y los geófonos, y un equipo de cómputo que determina las deformaciones registradas en cada uno de los nueve (9) geófonos. La Figura 12 muestra el montaje y sistema de medición de deflectometría mediante FWD.

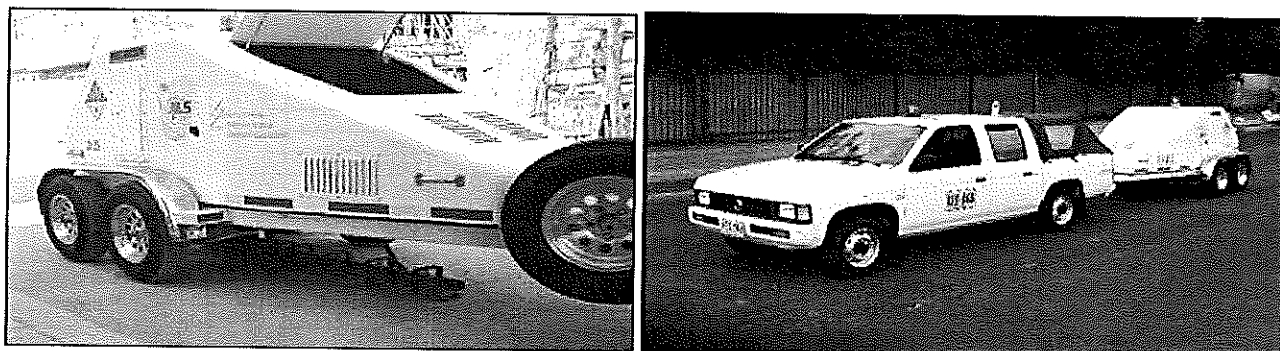


Figura 12. Equipos empleados para determinar la capacidad estructural y la estimación de las propiedades mecánicas de los materiales existentes.

7.1. Introducción – Evaluación deflectometría

Las pruebas de caracterización estructural no destructiva mediante el equipo FWD – Falling Weight Deflectometer, se efectúan sin producir daño físico al pavimento. Ellas brindan un soporte importante, rápido y confiable en la determinación de la capacidad estructural de un pavimento en servicio, cuando se realizan en las condiciones bajo las cuales son aplicables. La auscultación superficial por medio del uso del FWD permite conocer la deformabilidad elástica del pavimento ante la acción de una carga conocida. Las medidas de deflexión suministran una importante cantidad de información útil para determinar la capacidad estructural de un pavimento asfáltico (INVIAS, 2008).

La deflexión de un pavimento asfáltico es el desplazamiento vertical de la superficie del pavimento en respuesta a la aplicación de una carga externa y representa una respuesta total del sistema constituido por la estructura y la subrasante, ante la aplicación de dicha carga. Cuando ésta se aplica sobre la superficie, todas las capas se deflexan, desarrollándose esfuerzos y deformaciones en cada capa. Estas consideraciones se han tomado de la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras como se muestra la Figura 13.

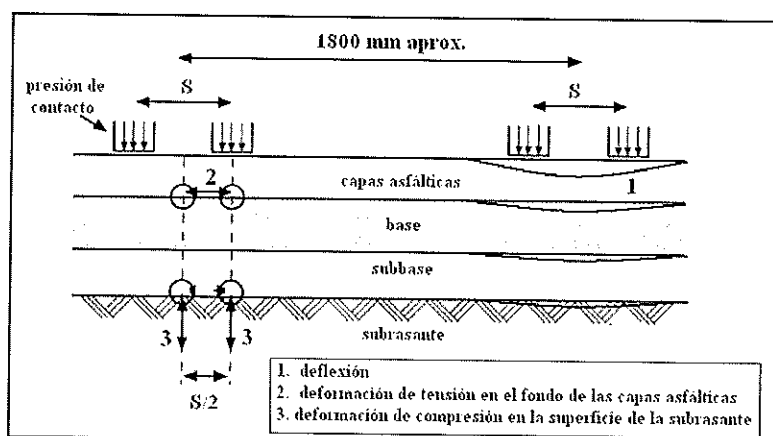



Figura 13. Esquema de las deflexiones críticas producidas por las cargas de tránsito. Tomado de la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras (INVIAS, 2008)

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 29 de 70

7.2. Objetivos de la evaluación deflectometría

A continuación, se presentan los objetivos de la evaluación deflectométrica en los segmentos priorizados para el contrato 1695.

- Evaluar la capacidad estructural del pavimento, en los diferentes segmentos de candelaria.
- Determinar la uniformidad estructural de un sector de pavimento, de acuerdo con la variabilidad de las deflexiones a lo largo del mismo.
- Determinar las propiedades de rigidez de las diferentes capas del pavimento y de la subrasante.
- Determinar la capacidad de transferencia de carga en losas de pavimento en concreto.
- Disponer de datos de entrada para el diseño de las obras de mantenimiento.

8. MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

Para la evaluación del módulo resiliente de la subrasante se cuenta con la información de los CBR medidos en laboratorio y la información de las mediciones de deflectometría (FWD). Para estimar los valores del módulo resiliente a partir de los ensayos de CBR se usa la correlación publicada por (Heukelom & Klomp, 1962) que se presenta a continuación:

$$MR = 1500 \text{ CBR}$$

Dado que las condiciones climáticas durante la construcción de la intervención son inciertas, es conveniente considerar como parámetro de diseño el valor en condiciones sumergidas, el cual puede presentarse si durante la excavación se presentan lluvias fuertes que saturan superficialmente la subrasante generando ablandamiento por humedecimiento.

Para el cálculo del módulo resiliente en función de las mediciones de deflectometría se usó la metodología AASHTO-93, en la cual el valor de MR se puede determinarse por medio de la siguiente expresión:

$$M_r = 0.24 \frac{P}{d_r r}$$

Donde P es la carga aplicada en libras, d_r es la deflexión medida a la distancia r del centro medida en pulgadas. De acuerdo con lo propuesto por la AASHTO, la deflexión empleada para retro calcular el módulo de la subrasante debe ser medida lo suficientemente lejos del punto de aplicación de carga, de tal modo que provea un buen estimativo del módulo de la subrasante, independientemente de los efectos de cualquiera de las capas por encima de ésta; pero también debe estar lo suficientemente cerca, de tal modo que no sea muy pequeña e impida una medición precisa. La mínima distancia debe determinarse por medio de la siguiente relación:

$$r \geq 0.7a_e$$

Donde a_e es el radio del bulbo de esfuerzos en la interfaz estructura-subrasante medida en pulgadas, y se calcula como:




$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D^3 \sqrt{\frac{E_p}{M_r}} \right)^2}$$

Donde a es el radio del plato de carga del deflectómetro medido en pulgadas, D es el espesor de la capa de pavimento en pulgadas y Ep y Mr son el módulo efectivo de la estructura y el módulo resiliente de la subrasante respectivamente.

Para el cálculo del módulo de la subrasante se tuvo en cuenta el factor de corrección C en función del tipo de apoyo que se tenga en la parte inferior de la estructura. Para el caso de estudio de usa un factor de corrección C=0.33 o 0.50 dependiendo del espesor de la estructura y de acuerdo con lo establecido en el anexo técnico de conservación de malla vial de Bogotá. De acuerdo con lo anteriormente descrito, en la Tabla 16 se presentan los valores de MR de subrasante estimados por FWD.

Tabla 16. Valores de Modulo Resiliente de la subrasante a partir de deflexiones FWD

T	CIV	PK_ID	TIPO	CATEGORIA VIAL	NEEA ₂₇	MR FWD		MR	LOG N CAL	SN req	Ep	Sneff	I _a	PRECLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL
				SIGIDU, 2023	3 AÑOS	PSI Cuenca deflexiones	MPa Cuenca deflexiones	Diseño PSI	(-)	(-)	(MPa)	(-)		
50	17000118	189762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	14.504	100	14.504	5,48	2,13	1341	7,2	3,38	1
10	17000146	189749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	*	0	7.500	4,06	1,59	1341	7,2	4,54	1
34	17000046	189697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	6.237	43	6.237	5,09	2,44	377	4,7	1,93	1
9	17000181	189747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	9.718	67	9.718	4,06	1,42	770	5,9	4,14	1
13	17000163	189748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	7.252	50	7.252	4,06	1,61	414	4,8	2,98	1
36	17000137	189761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	11.168	77	11.168	5,47	2,35	842	6,1	2,60	1
11	17000229	189673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	9.428	65	9.428	5,32	2,36	552	5,3	2,24	1
38	17000190	189659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	8.557	59	8.557	4,06	1,50	819	6,1	4,06	1
27	17000031	189782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.702	60	8.702	5,18	2,23	566	5,2	2,33	1
30	17000083	189764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	10.298	71	10.298	5,47	2,42	854	6	2,48	1
4	17000122	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	12.909	89	12.909	5,76	2,47	1855	8	3,24	1
3	17000102	18979	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	368.300	6.817	47	6.817	5,57	2,92	1438	2,6	0,89	3
40	17000179	189743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	90.122	26.550	47	26.550	4,85	1,29	1438	2,6	2,01	1
39	17000167	189906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	453.989	6.092	42	6.092	5,66	3,04	671	4,1	1,35	1
5	17000248	189740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	25.287	8.412	58	8.412	4,40	1,67	262	4,1	2,45	1
41	17000149	189704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	11.313	78	11.313	5,75	2,59	1718	7,8	3,01	1
1	17000200	189674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	8.847	61	8.847	5,32	2,42	273	4,2	1,73	1
31	17000092	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	6.672	46	6.672	5,75	3,14	662	5,6	1,78	1
49	3000984	143862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	14.359	99	14.359	5,08	1,77	805	5,9	3,34	1
7	17000225	189629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	8.702	60	8.702	5,55	2,56	1434	7,3	2,85	1
8	17000119	189633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	10.443	72	10.443	5,56	2,4	754	5,8	2,42	1
17	17000303	189898	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	106.284	7.977	55	7.977	5,03	2,26	331	4,4	1,95	1
15	17000147	189632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	355.083	11.313	78	11.313	5,56	2,41	934	6,3	2,61	1
35	17000021	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	7.397	51	7.397	5,09	2,29	725	5,9	2,58	1
29	17000047	189780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.847	61	8.847	5,18	2,22	361	4,6	2,07	1
42	17000178	189703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	*		7.200	5,75	3,06	725	5,9	1,93	1
32	17000082	189695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	6.237	43	6.237	5,09	2,44	752	5,9	2,42	1
16	17000299	189727	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	9.863	68	9.863	5,55	2,44	657	5,3	2,17	1
2	17000176	189675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	6.817	47	6.817	5,32	2,67	495	4,9	1,84	1
14	17000066	529183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	42.720	*		2.400	4,63	2,94	495	4,9	1,67	1
28	17000034	189781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.557	59	8.557	5,18	2,2	476	5,1	2,27	1
43	17000164	189774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	150.183	5.076	35	5.076	5,19	2,83	707	4,8	1,70	1
6	17000330	189668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	6.962	48	6.962	5,55	2,78	529	5,3	1,91	1
53	17000068	189664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	368.300	7.542	52	7.542	5,57	2,81	2826	5,2	1,85	1
54	17000369	189818	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	350.000	7.977	55	7.977	5,55	2,64	356	4,6	1,74	1
55	17000394	189725	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	350.000	11.893	82	11.893	5,55	2,28	1039	6,2	2,72	1
58	17000113	189694	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	121.191	12.618	87	12.618	5,08	1,93	455	5,0	2,59	1

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 31 de 70

Nota (*) en estos segmentos no se obtuvieron mediciones de FWD por restricción presidencial de circulación, se toma valor de MR según valor de CBR.

Los resultados obtenidos indican buenas condiciones estructurales en la mayoría de segmentos, ya que el parámetro I_e es mayor a 1.0. Los resultados y su memoria de cálculo se presentan en el **ANEXO IV Procesamiento de Deflectometría**.

9. EVALUACION ESTRUCTURAL AASHTO PARA PAVIMENTOS

9.1. Parámetros estructurales para pavimento flexible

Para la determinación de los espesores en pavimentos flexibles mediante la metodología AASHTO, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Log } N = Z_R * S_o + 9.36 * \text{Log } (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left(\frac{(\Delta PSI)}{4.2-1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log } M_r - 8.07$$

Donde,

- Desviación normal estándar (Z_R): este parámetro depende del nivel de confiabilidad que se adopte para el diseño. Teniendo en cuenta que se tienen vías que clasifican como arterias se asumen los valores mínimos de confiabilidad establecidos en el anexo técnico de conservación de malla vial de Bogotá. Para las vías arteria con categoría de tránsito T1 o T2 se usará un valor de confiabilidad del 80% y 85% para lo cual se tiene un valor de $Z_R = -0.841$ y -1.037 .
- Desviación normal de parámetros combinados (S_o): de acuerdo con la guía de rehabilitación del (Instituto Nacional de Vías, 2008) este parámetro debe ser 0.49 para labores de rehabilitación y de 0.45 para labores de reconstrucción.
- Índices de serviciabilidad (ΔPSI): la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final dependerá de las condiciones de operación de la vía. Para el caso de estudio se considerará una serviciabilidad inicial (P_f) de 4.2 y una serviciabilidad final (P_o) de 2.2, con lo cual se calcula un ΔPSI de 2.0.
- Coeficientes de drenaje (m_i): se considerará una condición de drenaje buena, para lo cual se asumirán factores de drenaje de 1.0 para las capas asfálticas y granulares y de 0.9 para las capas remanentes.

Los valores de los módulos resilientes de subrasante se obtuvieron a partir de los datos de deflectometría, promediando los valores calculados en los diferentes sitios de medición por cada CIV, excluyendo valores atípicos observados. Estos valores se compararon con los resultados de laboratorio en pruebas de CBR inalterado.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 32 de 70

9.2. Coeficientes estructurales para pavimento flexible

El parámetro mecánico con el cual se caracterizan los materiales es el módulo resiliente (MR), que a su vez es usado para el dimensionamiento del espesor de las capas de pavimento flexible y se traducen en coeficientes estructurales a_i .

Para sub-bases granulares no tratadas, el coeficiente estructural se calcula mediante la siguiente correlación propuesta por (AASHTO, 1993):

$$a_3 = 0.227 \log(MR) - 0.839$$

Donde a_3 es el coeficiente estructural para subbases granulares, y MR es el módulo resiliente expresado en PSI. De acuerdo con las especificaciones mínimas solicitadas para una subbase granular, se estima que el módulo MR debe ser como mínimo de 16800 PSI para lo cual se estima un coeficiente estructural a_3 de 0.12.

Para las bases granulares no tratadas, el coeficiente estructural (a_2) se calcula mediante la siguiente correlación propuesta por (AASHTO, 1993).

$$a_2 = 0.249 * \log(MR) - 0.977$$

Donde a_2 es el coeficiente estructural de la base granular, y MR es el módulo resiliente en PSI. Teniendo en cuenta los requerimientos mínimos exigidos por especificaciones para una base granular se establece que el módulo MR debe ser como mínimo de 30700 PSI para lo cual se estima un coeficiente a_2 de 0.14. Para estimar el coeficiente estructural de bases estabilizadas con cemento asfáltico se considera la correlación de la AASHTO asumiendo un valor de módulo resiliente de trabajo. De acuerdo con las especificaciones técnicas IDU sección 522-18, para una base granular estabilizada con cemento asfáltico, se recomienda usar un material con un módulo resiliente mínimo a 20°C y 10Hz de 2000MPa (290000 PSI), para lo cual se tiene un coeficiente estructural de 0.26 (ver Figura 14. Coeficiente estructural de capas granulares estabilizadas con cemento asfáltico.).

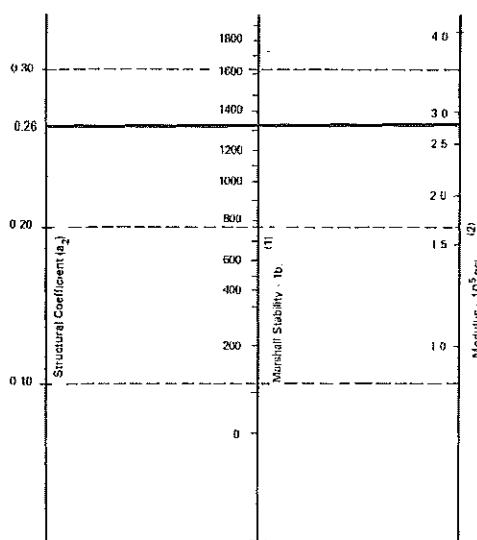


Figura 14. Coeficiente estructural de capas granulares estabilizadas con cemento asfáltico.

Para la determinación de los módulos resiliente (MR) en carpeta asfáltica o capa de rodadura se considera una mezcla densa tipo MD19. Por la experiencia de este Consultor se considera que el módulo resiliente de las mezclas en la ciudad de Bogotá, la cual presenta una temperatura media que rodea los 15°C, y para una velocidad de circulación aproximada de 40 Km/h, es de MR = 362000 PSI. Seguidamente el coeficiente estructural a_1 se calculó mediante la siguiente ecuación de acuerdo a la correlación presentada por (AASHTO, 1993).

$$a_1 = 0.184 * \ln(MR) - 1.9547$$

Para lo cual se tiene un valor de a_1 de 0.40 en mezclas asfálticas nuevas. Para mezclas con grano de caucho se asumirá el mismo módulo MR de 362000 PSI y un coeficiente estructural de 0.40. En la Tabla 17 se presentan los parámetros asumidos para cada tipo de material considerado en el diseño.

Tabla 17. Módulos considerados para el chequeo.

CAPA	MR (PSI)	a_1 (-)	m_i (-)
Asfalto	362.000	0.40	1.0
Asfalto Caucho	362.000	0.40	1.0
BG_CA-A	290.000	0.26	1.0
BG-A	30700	0.14	1.0
SBG-A	16.800	0.12	1.0
Remanentes	15000	0.11	0.9

Los valores de los módulos resilientes de subrasante se obtuvieron a partir de los datos de deflectometría, promediando los valores calculados en los diferentes sitios de medición por cada CIV, excluyendo valores atípicos observados.


9.3. Numero estructural efectivo para pavimento flexible

Para poder medir el número estructural efectivo de la estructura construida actualmente se realizaron mediciones de deflectometría realizado con el equipo FWD (Falling Weight Deflectometer) empleando la metodología AASHTO – 93.

Las mediciones de deflexión permiten evaluar de forma no destructiva el comportamiento estructural de los pavimentos en el corredor de estudio, por medio de procesos conocidos como retro cálculo para determinar la capacidad estructural en términos del Número Estructural Efectivo de AASHTO.

La medición de las deflexiones en la estructura de pavimento fue realizada en puntos acordes a la longitud de cada CIV como lo establece la metodología de diagnóstico del IDU. El equipo empleado para tal fin fue el deflectómetro de impacto FWD KUAB 240, dispositivo de carga dinámica remolcado por un vehículo, que cumple todos los requisitos estandarizados por la ASTM D 4694-96 y el protocolo de calibración de SHRP para equipos de este tipo.

Para el caso del presente proyecto, el equipo FWD KUAB 240 ha sido configurado para aplicar una carga de 40 kN dado el tipo de pavimento existente, esta carga es generada por la caída de dos masas sobre un plato circular de

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 34 de 70

0.30 m de diámetro; este impacto simula el paso de la rueda de un vehículo pesado y es registrado por un sensor ubicado en el centro del plato, durante el instante en que el disco cae sobre el pavimento.

Las deflexiones producidas son medidas por un grupo de ocho (8) sismómetros espaciados a distancias de 0cm, 20cm, 30cm, 45cm, 60cm, 90cm, 120cm y 150cm, permitiendo la obtención de la curva completa del cuenco de deflexiones.

En cada punto de medición se realizan tres (3) golpes o mediciones, con el fin de asegurar la repetitividad de los resultados dentro de un rango de desviación aceptable. La distancia recorrida por el equipo es registrada por un odómetro que indica la ubicación del punto a medir. El FWD posee un termómetro infrarrojo que registra automáticamente la temperatura de la superficie del pavimento en cada punto de medición.

Los valores de medición de deflexiones pueden ser usados para predecir el comportamiento del pavimento a nivel superficial y a nivel de las capas más profundas. Con el fin de poder hacer una comparación de las deflexiones con respecto a los valores de referencia presentados en la literatura, se debe realizar una normalización de las deflexiones por la carga aplicada la cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d_i = d_{io} \frac{P_r}{P_o}$$

Donde d_i es la deflexión normalizada, d_{io} es la deformación medida para la carga P_o y P_r es la carga de referencia que se toma como 40 kN.


Adicionalmente se debe aplicar una normalización por temperatura, la cual consiste en aplicar un factor de corrección que depende de la temperatura media y multiplicarlo por la deflexión normalizada. El factor de corrección por temperatura se toma de acuerdo a las recomendaciones dadas en la guía AASHTO. De acuerdo con la metodología AASHTO-93, el cálculo del módulo resiliente de la subrasante puede determinarse a partir de las deflexiones obtenidas con el deflectómetro de impacto (FWD), por medio de la siguiente expresión la cual está en función de los siguientes parámetros:

$$M_r = 0.24 \frac{P}{d_r r}$$

Donde P es la carga aplicada en libras, d_r es la deflexión medida a la distancia r del centro medida en pulgadas. De acuerdo con lo propuesto por la AASHTO, la deflexión empleada para retro calcular el módulo de la subrasante debe ser medida lo suficientemente lejos del punto de aplicación de carga, de tal modo que provea un buen estimativo del módulo de la subrasante, independientemente de los efectos de cualquiera de las capas por encima de ésta; pero también debe estar lo suficientemente cerca, de tal modo que no sea muy pequeña e impida una medición precisa. La mínima distancia debe determinarse por medio de la siguiente relación:

$$r \geq 0.7a_e$$

Donde a_e es el radio del bulbo de esfuerzos en la interfaz estructura-subrasante medida en pulgadas, y se calcula como:

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 35 de 70

$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^2}$$

Donde a es el radio del plato de carga del deflectómetro medido en pulgadas, D es el espesor de la capa de pavimento en pulgadas y E_p y M_r son el módulo efectivo de la estructura y el módulo resiliente de la subrasante respectivamente.

Para el cálculo del módulo de la subrasante se tuvo en cuenta el factor de corrección C en función del tipo de apoyo que se tenga en la parte inferior de la estructura. Para los casos en que la estructura de pavimento se encuentre en un rango de 70 cm se usará un factor de corrección de 0.33 en los demás casos en donde la estructura presenta espesores granulares mayores, se pueden asumir un factor de corrección de 0.50.

Aplicando el criterio descrito anteriormente, se ha encontrado que la deflexión que representa el comportamiento de la subrasante de las estructuras evaluadas, los sismómetros ubicados a 90 cm (D_{900}), 120 cm (D_{1200}) y 150 cm (D_{1500}).

El cálculo del módulo equivalente se realiza a través de retrocálculo, usando como referencia el valor de la deflexión central normalizada d_0 , aplicando la siguiente formula:

$$d_0 = 1.5 * P * a \left\{ \frac{1}{M_r \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^2}} + \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \right)^2}}}{E_p} \right\}$$

Donde d_0 es la deflexión central corregida a una temperatura estándar de 68°F, p es la presión del plato de carga, a es el radio del plato, D es el espesor total de la estructura sobre la subrasante, M_r es el módulo resiliente de la subrasante y E_p es el módulo efectivo de la estructura.

Finalmente, el número estructural efectivo de la estructura se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$SN_{eff} = 0.0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

De acuerdo con las ecuaciones anteriores, en la Tabla 18 se presenta de forma resumida los valores calculados de los diferentes parámetros en cada uno de los CIV.

Tabla 18. Parámetros estructurales del pavimento actual calculados a partir de las deflexiones.

T	CIV	PK_ID	TIPO	CATEGORIA VIAL SIGIDU, 2023	NEE ₂₇ 3 AÑOS	MR FWD		MR Diseño	LOG N CAL (-)	SN req (-)	Ep (MPa)	Sneff (-)
						PSI Cuenca deflexiones	MPa Cuenca deflexiones					
50	17000118	189762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	14.504	100	14.504	5,48	2,13	1341	7,2
10	17000146	189749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	*	0	7.500	4,06	1,59	1341	7,2
34	17000046	189697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	6.237	43	6.237	5,09	2,44	377	4,7
9	17000181	189747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	9.718	67	9.718	4,06	1,42	770	5,9
13	17000163	189748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	7.252	50	7.252	4,06	1,61	414	4,8
36	17000137	189761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	11.168	77	11.168	5,47	2,35	842	6,1
11	17000229	189673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	9.428	65	9.428	5,32	2,36	552	5,3
38	17000190	189659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	11.563	8.557	59	8.557	4,06	1,50	819	6,1
27	17000031	189782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.702	60	8.702	5,18	2,23	566	5,2
30	17000083	189764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	293.431	10.298	71	10.298	5,47	2,42	854	6
4	17000122	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	12.909	89	12.909	5,76	2,47	1855	8
3	17000102	18979	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	368.300	6.817	47	6.817	5,57	2,92	1438	2,6
40	17000179	189743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	90.122	26.550	47	26.550	4,95	1,29	1438	2,6
39	17000167	189906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	453.969	6.092	42	6.092	5,66	3,04	671	4,1
5	17000248	189740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	25.287	8.412	58	8.412	4,40	1,67	262	4,1
41	17000149	189704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	11.313	78	11.313	5,75	2,59	1718	7,8
1	17000200	189674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	8.847	61	8.847	5,32	2,42	273	4,2
31	17000092	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	6.672	46	6.672	5,75	3,14	662	5,6
49	3000984	143862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	14.359	99	14.359	5,08	1,77	805	5,9
7	17000225	189629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	8.702	60	8.702	5,55	2,56	1434	7,3
8	17000119	189633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	10.443	72	10.443	5,56	2,4	754	5,8
17	17000303	189898	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	106.284	7.977	55	7.977	5,03	2,26	331	4,4
15	17000147	189632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	355.083	11.313	78	11.313	5,56	2,41	934	6,3
35	17000021	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	7.397	51	7.397	5,09	2,29	725	5,9
29	17000047	189780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.847	61	8.847	5,18	2,22	361	4,6
42	17000178	189703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	559.786	*		7.200	5,75	3,06	725	5,9
32	17000082	189695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	121.191	6.237	43	6.237	5,09	2,44	752	5,9
16	17000299	189727	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	9.863	68	9.863	5,55	2,44	657	5,3
2	17000176	189675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	207.623	6.817	47	6.817	5,32	2,67	495	4,9
14	17000066	529183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	42.720	*		2.400	4,63	2,94	495	4,9
28	17000034	189781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	150.183	8.557	59	8.557	5,18	2,2	476	5,1
43	17000164	189774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	150.183	5.076	35	5.076	5,19	2,83	707	4,8
6	17000330	189668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	355.083	6.962	48	6.962	5,55	2,78	529	5,3
53	17000088	189664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	368.300	7.542	52	7.542	5,57	2,81	2826	5,2
54	17000369	189818	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	350.000	7.977	55	7.977	5,55	2,64	356	4,6
55	17000394	189725	PAVIMENTO FLEXIBLE	Local	350.000	11.893	82	11.893	5,55	2,28	1039	6,2
58	17000113	189694	PAVIMENTO FLEXIBLE	Intermedia	121.191	12.618	87	12.618	5,08	1,93	455	5,0


9.4. Parámetros estructurales AASHTO en pavimento Rígido

Para la determinación de los espesores para pavimentos rígidos mediante la metodología AASHTO, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_f) \log \left(\frac{S_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J * [D^{0.75} - 18.42 / (E_c / k)^{0.25}]} \right)$$

Donde,

- Desviación normal estándar (Zr): este parámetro depende del nivel de confiabilidad que se adopte para el diseño. Teniendo en cuenta que se tienen vías que clasifican como intermedias se asumen los valores mínimos de confiabilidad establecidos en el anexo técnico de conservación de malla vial de Bogotá. Para

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 37 de 70

las vías locales con categoría de tránsito T1 o superior se usará un valor de confiabilidad del 80% y 85% para lo cual se tiene un valor de $Z_r = -0.841$ y -1.037 .

- Desviación normal de parámetros combinados (S_o): de acuerdo con la guía de rehabilitación del (Instituto Nacional de Vías, 2008) este parámetro oscila entre 0.30 y 0.40, para efectos del chequeo se asumirá un valor S_o de 0.35.
- Índices de serviciabilidad (ΔPSI): la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final dependerá de las condiciones de operación de la vía. Para el caso de estudio se considerará una serviciabilidad inicial (P_f) de 4.2 y una serviciabilidad final (P_o) de 2.2, con lo cual se calcula un ΔPSI de 2.0.
- Coeficientes de drenaje (C_d): debido a que se trata de rehabilitación y reconstrucción se considerará una condición de drenaje buena para lo cual se asumirán factores de drenaje de 1.0.
- Coeficiente de transmisión de carga (J): este factor toma en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir cargas a través de los extremos de las losas, dada la condición de disposición de las losas. Para cuestiones de diseño se asumirá que este valor es de 2.9, dado que el pavimento será confinado lateralmente mediante bordillos prefabricados o elementos de concreto.
- Módulo de rotura (S_c): el módulo de rotura del concreto hidráulico será de 600 PSI lo que equivale a un módulo de rotura de 4.2 MPa.
- Módulo elástico del concreto (E_c): se recomienda usar concretos con un valor de f'_c no menor de 28 MPa para lo cual se estima un módulo elástico E_c de 24000 MPa (3500 KSI).
- Módulo de subrasante (K): es el módulo equivalente de sobre el nivel de apoyo de la losa, el cual debe contemplar tanto las características de rigidez de la subrasante como las características de rigidez del material de subbase granular. Para estimar este valor se usa la correlación presentada por (AASHTO, 1993) la cual es mostrada en la Figura 15.

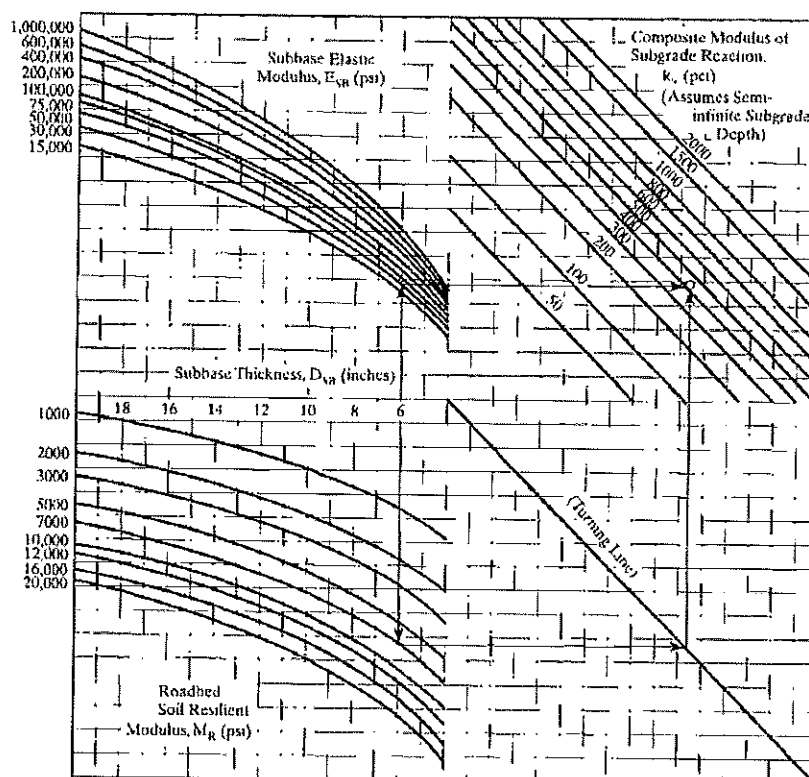


Figura 15. Nomograma usado para la estimación del módulo de reacción (K) equivalente del sistema subrasante – subbase

9.5. Coeficiente de transferencia de carga (pavimento rígido)

Para evaluar la condición estructural se realiza la medición de transferencia de cargas la cual se hace con base en lo establecido en el guía Metodológica AASHTO-93 ubicando el plato del FWD a una distancia de 6 pulgadas medida desde el centro del plato hasta la junta. A continuación, se aplica la carga mientras se miden las deflexiones y se colocan en el centro del plato y a 12 pulgadas desde el centro del plato de carga pasando más allá de la junta.

Los ensayos para la medida de la eficiencia de transferencia de carga en las juntas, por lo general, se realizan en la huella externa del carril. Se deben registrar datos de deflexión en ambos lados de la junta.

La eficiencia de las transferencias de cargas en la junta se calcula así:

$$LTE = \frac{D_U}{D_1} * 100$$

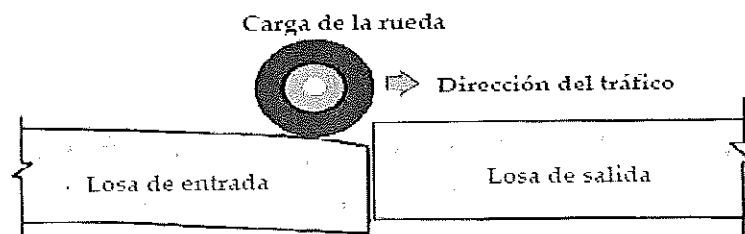
Dónde:

LTE = Eficiencia de la transferencia de carga

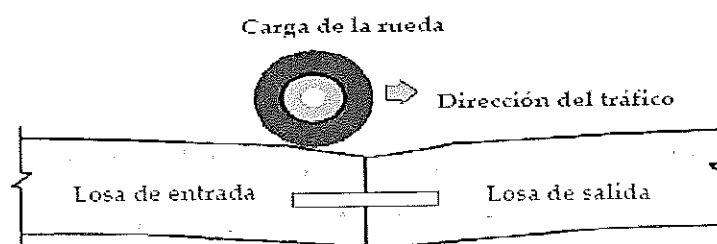
D_U = Deflexión del lado no cargado de la junta

D_1 = Deflexión del lado cargado de la junta

La siguiente figura ilustra el concepto de la eficiencia en la transferencia de cargas en la junta



Deflexión en la losa de salida = 0
Eficiencia de transferencia de carga: 0%.



Deflexión en la losa de salida = Deflexión en la losa de entrada
Eficiencia de transferencia de carga: 100%.

Figura 16. Esquema de transferencia de carga

En la siguiente tabla se clasifica la calidad de la transferencia de carga en la junta en función de su eficiencia.


Tabla 19. Clasificación de la transferencia de carga

Clasificación de la transferencia de carga	Eficiencia de la transferencia de carga (%)
Excelente	90-100
Buena	75-89
Razonable	50-75
Pobre	25-49
Muy Pobre	0-24

Cuando el LTE es menor a 50, se espera que las grietas en la losa se propaguen y deterioren a altos niveles de severidad hasta presentar falla. En la siguiente tabla se presentan los resultados de clasificación de transferencia de carga para cada CIV de estudio.

Tabla 20. Resultados de clasificación de transferencia de carga para cada CIV

CIV	PK	Calzada	Carril	Abscisa de la junta	Carga Estandar	Datos Obtenidos en Campo	Deflexiones Corregidas por Carga (mm/100)		TC (d30/d0) (%)	EFICIENCIA TRANSFERENCIA DE CARGA
						Carga				
							d ₀	d ₃₀		
					KN	KN	0 cm	30 cm		
17000424	189820	Única	DERECHO	K0+005	50	49	426	141	33	Mala
17000424	189820	Única	DERECHO	K0+025	50	49	461	101	22	Muy Mala

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ		Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO		Página 40 de 70

CIV	PK	Calzada	Carril	Abscisa de la junta	Carga Estándar	Datos Obtenidos en Campo		Deflexiones Corregidas por Carga (mm/100)		TC (d30/d0) (%)	EFICIENCIA TRANSFERENCIA DE CARGA
						Carga	Carga				
								d ₃₀	d ₀		
					kN	kN	0 cm	30 cm			
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+000	50	50	265	82	31	Mala	
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+020	50	48	557	110	20	Muy Mala	
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+050	50	51	275	271	99	Excelente	
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+065	50	50	200	129	65	Aceptable	
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+075	50	50	200	109	55	Aceptable	
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+095	50	51	172	95	55	Aceptable	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+005	50	52	383	341	89	Buena	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+020	50	53	325	270	83	Buena	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+040	50	53	245	187	77	Buena	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+070	50	53	311	289	93	Excelente	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+100	50	53	317	283	89	Buena	
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+125	50	52	335	292	87	Buena	

9.6. Parámetros de diseño para pavimentos articulados

Para el diseño de pavimentos articulados se implementa la metodología de diseño del ICPI – Interlocking Concrete Pavement Institute cuya filosofía de cálculo permite aprovechar la manufactura de los bloques de arcilla o concreto que pueden someterse a altas cargas concentradas, resistencia a la abrasión y a los agentes atmosféricos. También se aprovecha el hecho de que los bloques individuales no son afectados por gradientes térmicos como ocurre por ejemplo en pavimentos rígidos.

Los factores de diseño para este método son los siguientes:

Factores de Diseño	Consideración de los Factores
Medio ambiente	Considera humedad de la subrasante y posibilidad de congelamiento
Subrasante	Utiliza el CBR o el numero dinámico y permite hallarlos por correlación con la clasificación del suelo.
Transito	Ejes equivalentes de 80kN en carril de diseño a 20 años
Materiales de Construcción	Adoquines de concreto o arcilla altura de 80 mm.
	Cama de arena entre 25 mm y 40 mm.
	Base granular tratada y no tratada
	Sub base granular

Para los materiales de soporte se cuenta con graficas que permiten obtener el valor del espesor necesario para soporte de los adoquines, y así mismo se encuentra una relación para determinar el espesor de la sub base granular como un espesor equivalente de la base granular. Los factores de conversión se establecen a continuación:

- Base Granular: 1.75
- Base estabilizada con asfalto: 3.40
- Base estabilizada con cemento: 2.50

La grafica para determinación del espesor de base granular es:

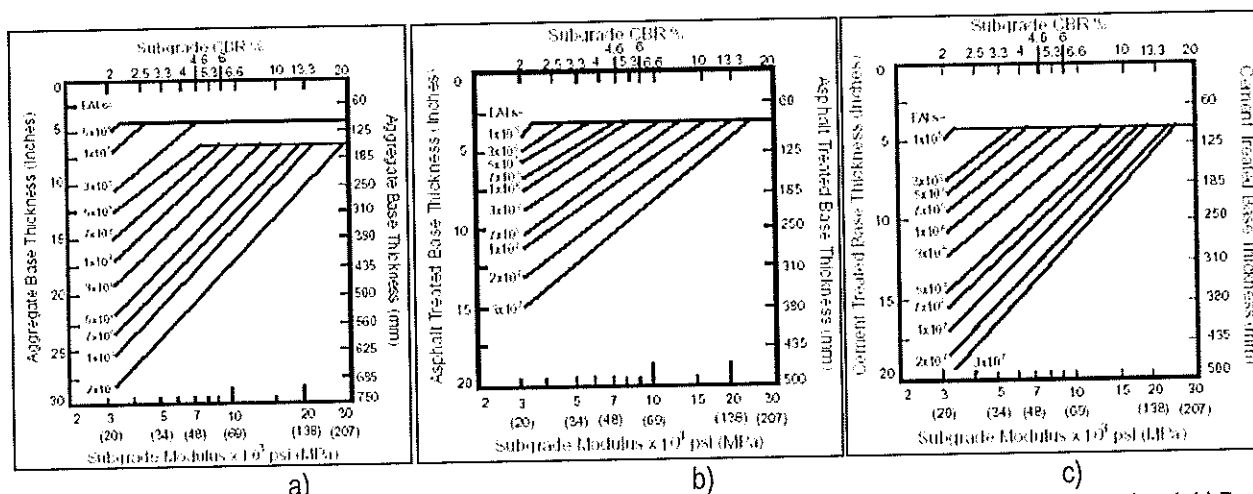



Figura 17. Determinación de espesores de base granular para pavimentos articulados: a) Base granular convencional; b) Base tratada con asfalto y c) Base tratada con cemento.

10. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

Debido a que las condiciones de la subrasante en algunos de los segmentos presentan valores de CBR inferiores a 3.0% en condiciones sumergidas, razón por la cual se considera necesario realizar algún tipo de mejoramiento para poder garantizar una plataforma adecuada para trabajo y paso de maquinaria en segmentos con intervenciones para reconstrucción. En el presente capítulo se presentan dos alternativas para realizar la estabilización de la subrasante, la primera usando materiales tipo rajón, y la segunda usando geoceldas, las cuales pueden ser llenadas con material granular reciclado RCD.

Dentro de las alternativas evaluadas se encuentra el reemplazo con material tipo rajón y la instalación de geoceldas rellenas con material granular reciclado. La escogencia de una u otra alternativa obedece necesariamente a condiciones particulares de la obra y no puede supeditarse únicamente a una determinación meramente económica.

Como puede verse en los espesores de mejoramiento recomendado, la opción más demandante, en términos de espesores necesarios para alcanzar un valor admisible de CBR equivalente, es la alternativa en rajón. El espesor mínimo de rajón construible es de 25 cm y adicional a esto es necesario dejar un sello final de unos 10 cm adicionales en material granular con el fin de impedir migración de finos a través del rajón, lo cual implica excavaciones mínimas entre 35 cm. Por otro lado, las geoceldas, por tratarse de geocompuestos de alta resistencia, permiten generar valores de CBR equivalentes en la subrasante con menores espesores, del orden de 17 cm. Generalmente las vías locales de la ciudad de Bogotá presentan múltiples redes de servicios públicos que se encuentran a pocos centímetros de la rasante de la vía. Con el fin de minimizar las intervenciones de dichas redes suele ser más conveniente construir alternativas que generen el menor impacto en profundidad y así garantizar mayor recubrimiento a las cotas claves de las tuberías.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 42 de 70

Por otro lado, el relleno con rajón implica una penetración por punzonamiento en el suelo, debido a la presencia de partículas heterométricas y angulosas. Este tipo de material genera de forma local importantes concentraciones de esfuerzos que en contacto con una tubería ponen en alto riesgo su integridad estructural. La superficie de contacto con el suelo de fundación es de forma muy irregular y la transferencia de esfuerzos no se produce de forma gradual. En el caso de las geoceldas, la superficie de contacto con la subrasante es completamente plana y aislada, mediante un geotextil de confinamiento, que además aporta resistencia a la tracción en la parte inferior confinando completamente la solución. Esto hace que la transferencia de carga sea mucho más transicional y por ende reduce el riesgo de punzonamiento en caso de tener tuberías cercanas a la base de la estructura del pavimento.

Otro aspecto a tener en cuenta es la necesidad de usar materiales reciclados o RCD en obra para cumplir con los requerimientos ambientales del proyecto. La opción de usar geoceldas es la más amigable ambientalmente, no solo porque demanda menores volúmenes de materiales granulares sino porque también puede ser usada con materiales reciclados. Este es un aspecto que debe tenerse en cuenta y puede ser una alternativa interesante para cumplir con este requerimiento.

Como se comenta anteriormente se considera que, aunque las dos alternativas propuestas en los diseños cumplen con los requerimientos técnicos, consideramos que la alternativa más conveniente para minimizar la intervención y afectación de redes es la alternativa de geocelda ya que evidentemente es la que garantiza mayor protección a las redes y menores profundidades de excavación. A continuación, presentamos los espesores de mejoramiento requeridos, evaluados en el presente informe.

10.1. Mejoramiento con Rajón

Para estimar el espesor de rajón necesario para la plataforma de trabajo se usó la fórmula de (Ivanov, 1973) con la cual se calcula el módulo de elasticidad equivalente entre la subrasante y el material granular. La fórmula usada es la siguiente:

$$E_{eq} = \frac{E_{SR}}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}} \right) \tan^{-1} \left(\frac{nh_1}{2a} \right)}$$

Donde E_{eq} es el módulo equivalente entre subrasante y el material granular, E_{SR} es el módulo de la subrasante, a es el radio de la carga de aplicación, h_1 es el espesor de material remanente y n es una relación que depende de la relación entre los módulos de las capas tal y como se describe a continuación.

$$n = \sqrt[2.5]{\frac{E_{rajon}}{E_{SR}}}$$

Donde E_{rajon} es el módulo de elasticidad del rajón. Por efectos constructivos se deberá garantizar siempre una capa de sello de mínimo 10 cm en material granular tipo sub base granular para evitar migración de finos de las capas granulares por el rajón, de tal manera que los últimos 10cm del mejoramiento constituyen el sello granular.

10.2 Mejoramiento con Geoceldas

Otra opción que se recomienda para el mejoramiento de subrasante es el uso de geoceldas rellenas con materiales granulares (subbase granular o material reciclado). En la Figura 18 se presentan los valores de los factores de mejoramiento de la subrasante (SIF) logrados con esta técnica en función de los niveles de intensidad de tráfico definidos por la AASHTO, que van desde 1 para niveles bajos hasta 7 para niveles muy altos.

Para estimar el mejoramiento logrado por la construcción de la geocelda, se multiplica el valor del CBR de la subrasante por el SIF para obtener el CBR equivalente de la estructura de mejoramiento (Kief, 2015). En algunos segmentos que presentan condiciones de CBR sumergido inferiores a 1.0% es necesario instalar dos filas de geoceldas para lograr un valor de CBR equivalente superior a 3.0%.


		Traffic Intensity AASHTO						
		1 - sporadic, $0.0 \times 10^4 \div 3.8 \times 10^4$						
		7- very heavy $1.5 \times 10^7 \div 8.0 \times 10^7$						
		1	2	3	4	5	6	7
In Situ CBR (%)	Neoweb SIF Value							
<1.0		3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8
2.0		3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7
3.0		2.8	2.8	2.9	2.7	2.7	2.6	2.5
4.0		2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3
5.0		2.2	2.3	2.3	2.1	2.1	2.1	2.0
6.0		2.0						
7.0		1.7						
8.0		1.5						

Figura 18. Valores del SIF para diferentes niveles de tráfico y diferentes subrasantes.

Los espesores de mejoramiento con rajón fueron calculados para obtener una plataforma de trabajo adecuada, que pueda ofrecer una superficie óptima para colocar la estructura de pavimento. Esta plataforma debe garantizar un CBR mínimo de 4%, para lo cual el constructor deberá revisar la plataforma una vez sea construida. En segmentos donde se observen fallos luego de colocar el mejoramiento con el espesor calculado, se deberá aumentar el relleno de tal forma que se garantice la superficie de trabajo.

En el caso sé que opte por usar geoceldas en algunos de los tramos como alternativa de mejoramiento se debe instalar previamente un geotextil del tipo 3X3HF. Para segmentos con valor de CBR de subrasante menor de 1 se sugiere usar dos filas de geocelda (espesor de 34 cm).

La geomalla deberá cumplir los requisitos establecidos en la sección IDU-ET-242-18.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 44 de 70

11. REVISIÓN MECANICISTA EN ESTRUCTURAS FLEXIBLES

Para chequear la falla a la fatiga en mezclas asfálticas se usó la ley de fatiga recomendada por la Shell International Petroleum Company en la cual se evalúa la deformación a tensión para la cual se produce fatiga en la mezcla. La ecuación de la ley de fatiga usada para materiales asfálticos es:

$$\epsilon_t = (0.856V_b + 1.08)E_{mix}^{-0.36} \left(\frac{N}{K}\right)^{-0.20}$$

Donde V_b es el porcentaje de asfalto en volumen, el cual se asume como 10% lo cual es normal para una mezcla convencional, E_{mix} es el módulo de elasticidad expresado en N/m², N es el número de ejes equivalentes de 8.2 ton para el periodo de diseño y k es el factor de desplazamiento el cual se asume como 3.3 para una confiabilidad del 85%, de acuerdo a lo establecido en (Instituto Nacional de Vías, 2008).

Para la mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado se usa la ley de fatiga reportada por la planta que provee el material, la cual reporta la siguiente ecuación.

$$\ln(\epsilon) = -0.0791 * \ln\left(\frac{N}{K}\right) + 6.505$$

Adicionalmente se chequeó la deformación vertical admisible en la subrasante de acuerdo a la ley de ahuellamientos propuesta por la Universidad de Nottingham.

$$\epsilon_z = 0.0216N^{-0.25}$$

Finalmente se chequeo esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante aplicando la ecuación de Kerhoven y Dormon en la cual se tiene lo siguiente:

$$\sigma_z(MPa) = \frac{0.007E_s}{1 + 0.7\log(N)}$$

Donde E_s es el módulo de la subrasante expresado en MPa, y N es el número de repeticiones. En las memorias de cálculo anexas al presente informe se presentan los valores de deformaciones admisibles en las capas asfálticas y en la subrasante para chequear temas de fatiga y ahuellamientos para cada CIV. Los valores de M_r considerados para el análisis de deformaciones ya consideran el efecto del mejoramiento en los tramos donde se requieren.

Se realizó análisis de deformaciones asumiendo los valores de módulos presentados en la Tabla 17. Para el cálculo de los esfuerzos y deformaciones se usó el programa ALIZE considerando una carga con las siguientes características:

- Radio de la carga: 10.5 cm
- Distancia entre ruedas: 31.5 cm
- Presión de inflado: 5.92 kg/cm²
- Carga aplicada: 20 kN

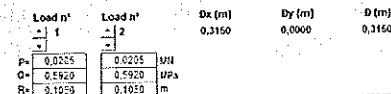


Figura 19. Esquema de cargas usadas en el análisis mecánico.

12. RECOMENDACIONES Y TIPOS DE INTERVENCIÓN

Este informe contiene el diagnóstico superficial de 50 segmentos viales de tipo pavimento flexible, pavimento rígido, y pavimento articulado. Estos últimos serán enviados como complemento a este informe en la segunda versión. La metodología empleada para la definición de la condición y diagnóstico de las diferentes estructuras de pavimento en los segmentos de estudio, se basa principalmente en evaluaciones de la funcionalidad superficial (Índice de Condición del Pavimento) y en la capacidad estructural del pavimento (mediante la medición de deflexiones con Deflectómetro de Alto Impacto FWD), aunque se encuentra en cronograma de ejecución las mediciones de FWD de los segmentos presentados en este informe. De igual forma, se propone la ejecución de exploraciones directas mediante apiques, que permitan conocer las condiciones de la estructura actual de los segmentos en estudio.

La composición por tipo de pavimento se encuentra en 12 % en tipo rígido (pavimento en concreto rígido), 8% en pavimento articulado y 80 % en pavimento flexible (pavimentos asfálticos), aunque es preciso comentar que se esperan encontrar algunos pavimentos asfálticos con losas de concreto como capa intermedia. Todos ellos se encuentran en áreas urbanas y sin presencia de vegetación en sus linderos que puedan generar inconvenientes en la estructura del pavimento por efecto de succión o desecación.

composición de Tipología de Pavimentos

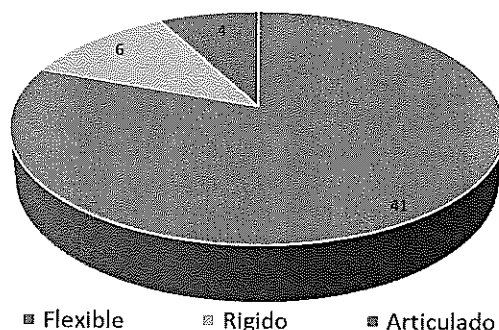


Figura 20. Composición de tipología de pavimento. (Fuente: elaboración propia)

En la siguiente grafica se presenta la condición actual de pavimentos con base en los valores de PCI de diferentes segmentos:

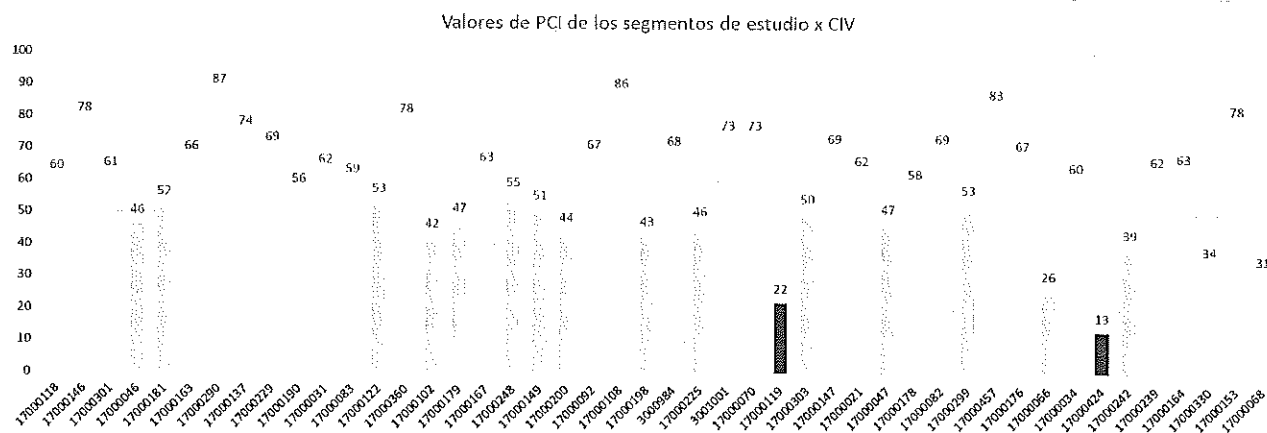


Figura 21. Valores de PCI de los segmentos de estudio – condición actual segmentos de pavimento flexible y rígido (fuente: elaboración propia)

- Se observa en la figura que la mayoría de los segmentos presentan valores de PCI en condición aceptable con un promedio de valores de 60 %. Estos segmentos se muestran en color amarillo y corresponden a los tramos con PCI por encima de 55% hasta 90%. Existen algunos que su condición realmente es buena y alcanzan valores de PCI de 87% sin embargo, la metodología de auscultación determina que las fallas de media y baja severidad pueden convertirse rápidamente en un deterioro de alta severidad como huecos y hundimientos.

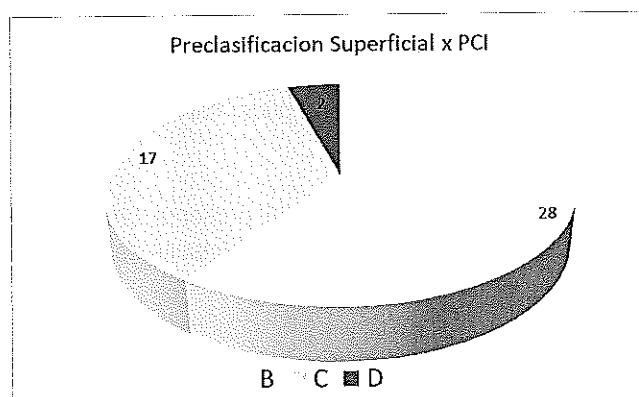


Figura 22. Condición de pavimentos por preclasificación superficial de segmentos tipo flexible y rígido (Fuente: elaboración propia)

- Los segmentos con preclasificación tipo "D" en color rojo corresponden a un 4% del total del área, se evidenciaron daños de alta severidad que ameritan intervenciones profundas. Aunque el PCI no puede por si solo determinar la condición estructural del pavimento, si puede reflejar el daño de la estructura en capas profundas. Bajo esta condición, se podría determinar que dichos segmentos pueden ser sujeto de intervenciones por reconstrucción o rehabilitación.
- Los segmentos en preclasificación tipo "C" y "B" son segmentos que sus deterioros tienen severidad media a baja y pueden ser intervenidos como mantenimiento periódico mediante reemplazos de carpeta parcial o totalmente. La determinación de los espesores de diseño dependerá de otras consideraciones como, por ejemplo, la condición de soporte del suelo, de la capacidad remanente de los granulares existentes, el tipo y cantidad de tránsito y las condiciones de drenaje.

En cuanto a la clasificación de segmentos de pavimento articulado, los valores de condición de pavimento se muestran en forma gráfica a continuación:

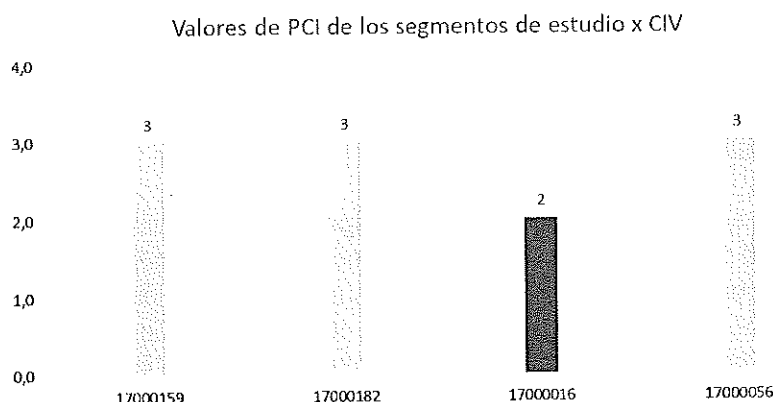



Figura 23. Valores de PCI de los segmentos de estudio – condición actual segmentos de pavimento articulado (fuente: elaboración propia)

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 48 de 70

- El segmento CIV 17000016 presenta daños de alta severidad y extensión que determinan una condición desfavorable de pavimento. Los daños actuales presentan dificultades para la movilidad y se consideran progresivos, es decir, que su deterioro puede ampliar el área en extensión.
- Los demás segmentos de pavimento articulado presentan fallas de severidad media que ameritan intervenciones de rehabilitación.

En el informe de diagnóstico aprobado por interventoría se presenta un registro fotográfico completo de los segmentos auscultados y las fichas de levantamiento PCI para la consulta de las fallas presentes en los segmentos.

12.1. MANTENIMIENTOS PERIODICOS

Los segmentos por mantenimiento periódico cuentan con buena capacidad estructural para soportar carga de tránsito proyectada, pero sus condiciones superficiales son deficientes, por lo cual, las intervenciones propuestas se encaminan a corregir los aspectos funcionales de los pavimentos sin intervenir capas profundas.

12.1.1. Intervenciones por mantenimiento periódico en pavimento flexible

Para algunos de los segmentos cuya intervención clasifica como mantenimiento periódico, se sugiere **realizar fresado de la carpeta** (Especificación técnica IDU 540-11 o IDU 700-18) **y un reemplazo en su mismo espesor** para corregir los problemas y deterioros de alta severidad de la capa rodadura. Dado que el espesor de carpeta identificado en todos los segmentos viales analizados está entre 15 y 20 cm, se recomienda realizar un **fresado mínimo de 12 cm reemplazando completamente dicho espesor con una mezcla asfáltica nueva**.

Luego del fresado se debe sanear completamente la superficie existente, sellando las fisuras remanentes con productos bituminosos y sobre la superficie limpia y nivelada extender las capas de refuerzo asfáltico. Para retardar la presencia de fisuras en el pavimento nuevo se sugiere **instalar una geomalla biaxial** (ver numeral 14.4).

De acuerdo con las indicaciones de los proveedores de geomallas, se recomienda instalar una capa de nivelación para garantizar la lisura en la colocación de la geomalla y garantizar su función. Para esto se recomienda dividir la capa de refuerzo en dos capas constructivas. **La primera capa de 5 cm servirá de nivelación** y se construirá sobre la capa remanente fresada previamente limpia y con riego de liga. Posteriormente, y una vez instalada la geomalla se instalará el espesor de **refuerzo faltante de la carpeta asfáltica de 7 cm**. Lo anterior garantiza mantener la rasante actual de los segmentos. No es conveniente que queden remanentes de carpeta asfáltica menores de 5 cm luego del fresado, por lo que en caso de detectar esta condición se deberá fresar el espesor completo de la carpeta y reemplazar por mezcla asfáltica nueva.

Se recomienda la rodadura en carpeta asfáltica con mezcla **tipo MD12** (Especificación técnica 510-11) **o MD19** (Especificación técnica 620-18). Para cumplir requisitos ambientales, se podrá instalar una **mezcla GCR**, aprovechando las propiedades de resistencia a fatiga de estas mezclas. La definición del área a cubrir por estas mezclas será propuesta por el constructor para aprobación en debida forma de la interventoría en segmentos y/o tramos que se evalúen para tal fin. En la Figura 24 se presenta un esquema de la intervención propuesta:

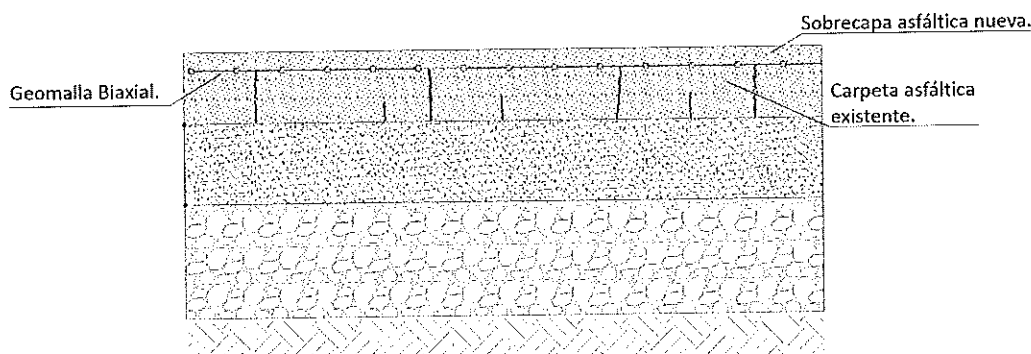



Figura 24. Esquema de intervención en pavimento flexible por mantenimiento periódico.

Los segmentos incluidos en la intervención propuesta son los siguientes:

Tabla 21. Segmentos por intervención de mantenimiento periódico.

T	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			ÁREA (m²)	INTERVENCIÓN	REPARACIÓN
				EJE VIAL	DESDE	HASTA			
50	17000118	189762	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	719.81	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
10	17000146	189749	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	719.81	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
34	17000046	189697	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	633.92	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
9	17000161	189747	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	647.28	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
13	17000163	189748	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	661.2	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
36	17000137	189761	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	582.0	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
11	17000229	189673	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Carrera 9	Calle 8	389.9	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
38	17000190	189659	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5	Calle 10	Calle 11	546.35	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
27	17000031	189782	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 10	548.34	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
30	17000083	189764	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	497.72	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
4	17000122	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 11	492.00	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
40	17000179	189743	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 9	Carrera 10	490.77	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
39	17000167	189906	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	456.40	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
5	17000248	189740	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 5	Carrera 6	495.00	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
41	17000149	189704	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 9	494.38	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
1	17000200	189674	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	476.08	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
31	17000092	189705	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 11	Calle 12	452.23	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
49	3000984	143862	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 6	Calle 6 a	396.60	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
7	17000225	189629	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	395.28	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
8	17000119	189633	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12c	Calle 12d	354.75	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
17	17000303	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 1	Carrera 2	428.09	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
15	17000147	189632	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12 c	474.00	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
35	17000021	189698	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 c	Calle 13	363.60	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
29	17000047	189780	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8	Carrera 8 a	314.08	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
42	17000178	189703	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	508.40	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
32	17000082	189695	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12	Calle 12 a	314.55	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
16	17000299	189727	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 6c bis	Carrera 6	Carrera 7	351.85	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
2	17000178	189675	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	356.16	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
14	17000068	529183	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	280.24	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
28	17000034	189781	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12b	Kr 8a	Carrera 9	242.5	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
43	17000164	189774	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	690.0	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
6	17000330	189668	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 6b	Calle 6c	426.12	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
53	17000068	189664	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 5bis	Calle 12c	Avenida Jiménez	399.8	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
54	17000369	189818	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 1 Este	Calle 6 d	Calle 6 f	424.91	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
55	17000394	189725	PAVIMENTO FLEXIBLE	Diagonal 6 B bis	Carrera 2	Calle 6 c	476.00	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA
58	17000113	189694	PAVIMENTO FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 11	Calle 12	735.66	MANTENIMIENTO PERIÓDICO	FRESADO Y REPOSICION DE CARPETA

Nota: los segmentos viales: 17000118, 17000083, 17000046, 17000225, 17000119, 17000147, 17000147, 17000248, 3000984 y 17000303 se proponen utilizar una mezcla densa con asfalto caucho GCR.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 50 de 70

Nota: Los segmentos viales: 17000122, 17000149, 17000092, 17000031, 17000047, 17000164, 17000181, 17000163, 17000229, 17000190, 17000068, 17000301, 17000239, 17000176, 17000034, 17000369, 17000394, 17000113, 17000021, 17000082, 17000167, 17000200, 1700029, 17000066 y 17000330 se propone utilizar una mezcla densa MD-19 60/70.

12.1.2. Intervenciones de mantenimiento periódico en pavimento rígido

De acuerdo con la tipología del pavimento encontrando en los diferentes segmentos de estudio, compuesto por pavimentos rígidos, se realizan a continuación, las recomendaciones pertinentes desde el componente de pavimentos para el análisis constructivo del contratista de obra de la siguiente manera:

Condición 1: pavimentos rígidos cuyos deterioros no comprometan más del 50% del área, y con deterioros que incluyan fisuras de Losas Divididas, Grietas de Esquina y Falla del Sello de Junta que presenten fisuras menores a 3 mm, se recomienda realizar el sello de fisuras mediante producto bituminoso o sello sintético a recomendación del fabricante.

Condición 2: pavimentos rígidos cuyos deterioros no comprometan más del 50% del área, y con deterioros que incluyan fisuras de Losas Divididas, Grietas de Esquina y Falla del Sello de Junta que presenten fisuras mayores a 3 mm, se recomienda realizar el **reemplazo total de las losas puntuales** con dichos daños. Se recomienda realizar la demolición manteniendo las barras pasa juntas, en caso de no ser posible, asegurar su instalación previa vaciado del concreto nuevo. Si la estructura del pavimento se encuentra con capa antierosiva de mezcla asfáltica, se sugiere evidenciar la condición de deterioro de esta, en caso de encontrar en mal estado (segregada, abierta, fisurada, desprendimientos de agregados, o desprendimiento durante la demolición) se recomienda reemplazar dicha capa con mezcla tipo MD19 en el mismo espesor encontrado. El concreto usado para las operaciones de reemplazo de losas será tipo **MR42 acelerado entre 3 y 7 días** (bajo dosificación y especificación recomendada por el fabricante) dependiendo de las condiciones de obra y el espesor de la losa mantendrá las mismas dimensiones y alturas de las losas vecinas.

Condición 3: pavimentos rígidos cuyos deterioros comprometen más del 50% del área, y con deterioros que incluyan fisuras de Losas Divididas, Grietas de Esquina y Falla del Sello de Junta que presenten fisuras mayores o menores a 3 mm, se recomienda **realizar el reemplazo completo de las losas del segmento** a lo largo y ancho del mismo. La instalación de aceros deberá contar con barras pasa juntas del mismo diámetro y longitud que las encontradas durante el retiro de las losas existentes. Si la estructura del pavimento se encuentra con capa antierosiva de mezcla asfáltica, se sugiere evidenciar la condición de deterioro de esta, en caso de encontrar en mal estado (segregada, abierta, fisurada, desprendimientos de agregados, o desprendimiento durante la demolición) se recomienda reemplazar dicha capa con mezcla tipo MD19 en el mismo espesor encontrado. El concreto usado para las operaciones de reemplazo de losas será tipo **MR42 acelerado entre 3 y 7 días** (bajo dosificación y especificación recomendada por el fabricante) dependiendo de las condiciones de la obra y el espesor de la losa mantendrá las mismas dimensiones y alturas de las losas vecinas.

Nota: el acabado del concreto estará en función del estilo arquitectónico o urbanístico del sitio inicialmente encontrado, por lo cual, las losas que requieran estampado tipo adoquín deberán construirse de tal forma. A decisión de interventoría y la entidad contratante se dejará un acabado escobillado según sea el caso.

Los segmentos incluidos en la intervención propuesta son los siguientes:

Tabla 22. Segmentos en pavimento rígido por mantenimiento periódico

T	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			AREA	INTERVENCIÓN	REPARACIÓN
				EJE VIAL	DESDE	HASTA			
21	17000301	189884	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 6 d	Carrera 6	Carrera 5	682.50	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS PUNTUALES, CASO 2
22	17000290	189655	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 5	Calle 6 d bis	Calle 7	453.6	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS PUNTUALES, CASO 2
19	17000144	189786	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1	Carrera 1a	541.31	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS PUNTUALES, CASO 2
46	17000108	189798	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12d	Carrera 1 a	Carrera 2 a	182.10	MANTENIMIENTO PERIODICO	SELLO DE FISURAS Y JUNTAS, CASO 1
20	17000457	473638	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12c	Carrera 1 a	Carrera 2	331.17	MANTENIMIENTO PERIODICO	SELLO DE FISURAS Y JUNTAS, CASO 1
25	17000239	189744	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	296.4	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS PUNTUALES, CASO 2
37	17000153	189760	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	550.0	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS PUNTUALES, CASO 2
56	17000487	91019725	CONCRETO RÍGIDO - ADOQUIN	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	360.34	MANTENIMIENTO PERIODICO	REEMPLAZAR LOSAS, CASO 2 O 3

Nota: el segmento CIV 17000487 presenta un tramo de pavimento en adoquín, por lo cual se sugiere que se implemente la estructura de pavimento rígido en todo el segmento para unificar el tratamiento y evitar cambios de rigidez en las estructuras.

12.2. MANTENIMIENTOS RUTINARIOS

12.2.1. Intervenciones para pavimentos por mantenimiento rutinario

En segmentos en donde se presentan actualmente buenas condiciones funcionales y estructurales, se sugiere postergar la intervención sobre la superficie, ya que se considera que el pavimento presenta vida remanente y la superficie no presenta interferencia con la movilidad del segmento.

T	CIV	PK ID	TIPO	DIRECCIÓN			AREA	INTERVENCIÓN	REPARACIÓN
				EJE VIAL	DESDE	HASTA			
57	17000125	189796	PAVIMENTO ARTICULADO - ADOQUIN	Calle 12 d	Carrera 1 Bis	Carrera 1	170.00	MANTENIMIENTO RUTINARIO	POSTERGAR LA INTERVENCIÓN
59	17000054	189135	CONCRETO RIGIDO	Transversal 1	Calle 11	Calle 12	555.64	MANTENIMIENTO RUTINARIO	POSTERGAR LA INTERVENCIÓN

De acuerdo con el diagnostico presentado en informe separado, se evidencia que estos segmentos presentan buenas condiciones superficiales, por lo cual, se recomienda postergar la intervención y destinar los recursos para otro segmento.

12.3. REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN

12.3.1. Intervenciones para pavimentos por rehabilitación y reconstrucción

De acuerdo con el informe de descripción diagnostica tanto superficial como estructural de los diferentes segmentos del proyecto aprobada por interventoría, para algunos segmentos se encontró que el déficit estructural amerita intervenciones por rehabilitación y/o reconstrucción, para lo cual se requiere la elaboración de un diseño de espesores que permita restaurar la capacidad estructural a un nivel de tránsito de diseño.

Luego del informe de diagnóstico aprobado por interventoría, los segmentos catalogados en este tipo de intervenciones son:


	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 52 de 70

Tabla 23. Segmentos con intervenciones tipo rehabilitación y/o reconstrucción

T	CIV	PK_ID	TIPO	DIRECCIÓN			AREA	INTERVENCIÓN	REPARACIÓN
				EJE VIAL	DESDE	HASTA			
3	17000102	18979	PAVIMENTO FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 4	Carrera 5	473.60	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN
24	17000198	189588	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	245.10	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN
52	17000424	189820	PAVIMENTO RÍGIDO	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	248.02	RECONSTRUCCIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE RECONSTRUCCIÓN
26	17000242	189602	PAVIMENTO RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	402.93	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN
12	17000159	189591	ADOQUÍN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12 b bis a	Calle 12c	332.57	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN
47	17000182	189589	ADOQUÍN -ASFALTO	Carrera 1	Calle 12b	Calle 12 b bis	231.29	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN
45	17000016	189812	ADOQUÍN -ASFALTO	Calle 12 d	Carrera 1 a	Carrera 1 bis	258.70	RECONSTRUCCIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE RECONSTRUCCIÓN
44	17000056	189636	ADOQUÍN -RIGIDO	Carrera 3	Calle 12 f	Carrera 2 a	142.80	REHABILITACIÓN	PRESENTAR DISEÑO DE REHABILITACIÓN

Nota: el segmento CIV 17000056 PKID 189636 presenta una superficie mayormente conformada por adoquines, y un tramo de 8 m de pavimento flexible. Debajo de la cama de adoquines se presenta una losa de concreto, evidenciada en la exploración geotécnica. Para efectos de diseño se recomienda tratar el segmento como pavimento articulado para mantener el urbanismo del sector. De otro lado, se sugiere retirar estructura flexible de los 8 m finales para colocar la intervención de pavimento articulado en todo el segmento.

12.3.2. Alternativa de rehabilitación de pavimentos flexibles

La alternativa consiste en la construcción de una estructura flexible usando **una carpeta asfáltica tipo MD-19**, apoyada **sobre una base granular estabilizada con cemento asfáltico (BG_CA-A)**. Finalmente, debajo de la base se contempla mantener los materiales granulares presentes minimizando la profundidad de la intervención.

En la Tabla 24 se presentan los espesores de diseño recomendados para uno de los segmentos de interés, junto con el chequeo AASHTO en términos de los SN requeridos y calculados. Se observa que la opción propuesta cumple con los números estructurales requeridos.

Es importante mencionar que se debe garantizar **una buena plataforma de trabajo** de los materiales granulares remanentes, si una vez realizada la demolición de las capas superficiales se evidencian saturaciones, acolchonamientos, fallos, etc. SE DEBERA RETIRAR DICHO MATERIAL Y RELLENAR CON SUB BASE GRANULAR TIPO B IDU, hasta sanear completamente la plataforma.

Las convenciones son:

- CA, carpeta asfáltica MD19
- BG_CA-A, base granular estabilizada con cemento asfáltico tipo A
- SBG, sub base granular tipo A
- RMG, remanente granular de la estructura actual.

Tabla 24. Alternativa en pavimento flexible por rehabilitación

CIV	LOCALIDAD	CLASIFICACIÓN	W18	MEJORAMIENTO (cm)		MReq	SNreq	ESPESOR ACTUAL (cm)	ESPESORES (cm)					Relación SN/SNreq	Chequeo
				RAJÓN	GEOCELDA				CA	BG_CA	SBG	RMG	TOTAL		
17000102	CANDELARIA	Rehabilitación	1.063.403	0	0	6817	3.44	40	12	15	0	13	40	1.07	Cumple

A continuación, se presenta el esquema de diseño para CIV 17000102:


	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 53 de 70

Tabla 25. Esquema de estructura recomendada CIV 17000102 – Rehabilitación.

Capa	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica MD19	12
Base Estabilizada con Asfalto Tipo A	15
Remanente Granular Existente	13
Total	40

Nota: el contratista deberá implementar riegos de liga y de imprimación para garantizar la adherencia de las capas construidas.

La memoria de cálculo del **ANEXO VI** presenta el cálculo de diseño según metodología AASHTO-93.

12.3.3. Alternativa de rehabilitación y reconstrucción de pavimentos rígidos

La alternativa contempla la construcción de un pavimento rígido conformado por **una losa de concreto** con un **módulo de rotura (MR) de 4.2 MPa**, y **una base granular tipo BG-A**. En la Tabla 26 se presentan los espesores de las losas y los espesores de base granular recomendadas para la opción de estructura rígida.

En todos los casos se requiere de una buena plataforma de trabajo, por lo cual, una vez realizada la demolición parcial del pavimento, se debe verificar la condición de la plataforma de trabajo y de encontrar fallos, saturaciones o acolchonamiento, se deberá retirar el material y reemplazar por sub base granular tipo A.

Los segmentos categorizados como reconstrucción se podrán implementar las estructuras diseñadas sobre los granulares remanentes de la estructura actual, los cuales sirven como mejoramiento de la subrasante en pavimento rígido.


Tabla 26. Alternativa en pavimento rígido por rehabilitación y/o reconstrucción.

CIV	LOCALIDAD	CLASIFICACIÓN	W18	CBRDiseño (%)	MR Diseño	K _{eq} (PSI)	ESPESORES (cm)		
							D _{losa}	BG	TOTAL
17000198	CANDELARIA	Rehabilitación	530.236	4.8	7200	119.0	15.0	20.0	35.0
17000424	CANDELARIA	Reconstrucción	2.207.498	2.0	3000	67	20.0	20.0	40.0
17000242	CANDELARIA	Rehabilitación	689.576	4.2	6300	109	16.0	20.0	36.0

A continuación, se presenta el esquema de diseño para CIV 17000198, 17000424, y 17000242:

Tabla 27. Esquema de estructura recomendada CIV 17000198 – Rehabilitación.

Capa	Espesor (cm)
Losa de Concreto	15
Base Granular Tipo A	20
Geotextil No Tejido NT2500	-

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 54 de 70

Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	35

Tabla 28. Esquema de estructura recomendada CIV 17000424 – Reconstrucción

Capa	Espesor (cm)
Losa de Concreto MR42	20
Base Granular Tipo A	20
Geotextil No Tejido NT2500	-
Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	40


Tabla 29. Esquema de estructura recomendada CIV 17000242 – Rehabilitación

Capa	Espesor (cm)
Losa de Concreto MR42	16
Base Granular Tipo A	20
Geotextil No Tejido NT2500	-
Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	36

12.3.4. Alternativa de rehabilitación y reconstrucción de pavimentos articulados

Esta alternativa contempla la demolición parcial de la estructura actual para reemplazar materiales granulares de mejor calidad y soporte, a nivel de **Base Granular tipo A** y **Sub Base Granular tipo A**. La superficie de rodadura se sugiere mantener en **adoquín de arcilla Tipo R con una resistencia a la compresión de 55 MPa** (promedio de 5 especímenes de ensayo del lote, valores individuales deberán ser iguales o mayores a 48 MPa) y cumpliendo los requerimientos de ensayo de la norma NTC 4017. Como capa de asiento y soporte del adoquín, previniendo aspectos de orden público en el sector, se recomienda asentar adoquines en **una capa de mortero con relación 1:5** como se indica en la especificación técnica IDU 1000-18 Generalidades para el espacio público.

Es importante mencionar que se debe garantizar **una buena plataforma de trabajo** de los materiales granulares remanentes, si una vez realizada la demolición de las capas superficiales se evidencian saturaciones,

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 55 de 70

acolchonamientos, fallos, etc. SE DEBERA RETIRAR DICHO MATERIAL Y RELLENAR CON SUB BASE GRANULAR TIPO A IDU, hasta sanear completamente la plataforma.

Las convenciones son:

- AQ, adoquín de arcilla o concreto
- M, mortero de asiento relación 1:5.
- BG, base granular tipo A.
- SBG, sub base granular tipo A
- RMG, remanente granular de la estructura actual.

Tabla 30. Alternativa en pavimento articulado por rehabilitación y/o reconstrucción.

CIV	LOCALIDAD	CLASIFICACIÓN	W18	MEJORAMIENTO (cm)		CBR	CBR mejorado	AQ	ESPESORES (cm)					TOTAL
				RAJÓN	GEOCELDA				M	BG	SBG	RMG		
17000159	CANDELARIA	Rehabilitación	530.236	0	0	1.4%		8	3	16	28	0	55	
17000056	CANDELARIA	Rehabilitación	2.250.000	0	0	5.0%		8	3	15	18	0	44	
17000182	CANDELARIA	Rehabilitación	530.236	0	0	2.9%		8	3	15	16	0	42	
17000016	CANDELARIA	Reconstrucción	530.236	35	20	1.5%	3.79 %	8	3	15	18	0	79	

A continuación, se presenta el esquema de diseño para CIV 17000159, 17000056, 17000182 y 17000016:

Tabla 31. Esquema de estructura recomendada CIV 17000159 – Rehabilitación

Capa	Espesor (cm)
Adoquín	8
Mortero 1: 5	3
Base Granular Tipo A	16
SubBase Granular TipoA	28
Geotextil No Tejido	-
Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	55

Tabla 32. Esquema de estructura recomendada CIV 17000056 – Rehabilitación

Capa	Espesor (cm)
Adoquín	8
Mortero 1: 5	3
Base Granular Tipo A	15
SubBase Granular TipoA	18

Geotextil No Tejido	-
Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	44

Tabla 33. Esquema de estructura recomendada CIV 17000182 – Rehabilitación


Capa	Espesor (cm)
Adoquín	8
Mortero 1: 5	3
Base Granular Tipo A	15
SubBase Granular TipoA	16
Geotextil No Tejido	-
Subrasante / Remanente Granular Existente	-
Total	42

Tabla 34. Esquema de estructura recomendada CIV 17000016 – Reconstrucción

Capa	Espesor (cm)
Adoquín	8
Mortero 1: 5	3
Base Granular Tipo A	15
SubBase Granular TipoA	18
Geotextil No Tejido	-
Mejoramiento rajón	35
Total	79

12.4. Chequeo Mecanicista

Con el fin de realizar el chequeo de esfuerzos y deformaciones se presentan los resultados obtenidos de los análisis para las alternativas flexibles (1). Se realizaron los diferentes chequeos de ahuellamiento y fatiga en la capa asfáltica para cada una de las dos alternativas en estructura flexible. Se aprecia que todos los parámetros cumplen con los admisibles. Todos los cálculos son presentados en los anexos de las memorias de cálculo adjuntos al presente informe.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 57 de 70

13. CONCLUSIONES

El presente informe muestra el estudio para el diseño de 50 segmentos viales de la localidad de Candelaria, los cuales clasifican como vías locales e intermedia de tráfico medio a bajo con categoría tipo T0 y T1 de acuerdo con la clasificación del (Instituto de Desarrollo Urbano, 2013). Para establecer las condiciones de tráfico de los segmentos se realizaron conteos de 24 horas durante dos días típicos y un día atípico. Posteriormente se proyectaron los volúmenes vehiculares con las tasas de crecimiento establecidas por el especialista de tránsito y finalmente se calcularon los números de ejes equivalentes mediante el cálculo de factores daño y factor carril. Se deja la salvedad que el diseño obedece a los volúmenes de tránsito entregados a esta consultoría como insumo para el cálculo.

El documento describe la campaña de exploración realizada para el diseño de los segmentos, la cual contó con un total de 42 apiques para los 50 segmentos analizados. Se encuentran estructuras flexibles y rígidas apoyadas sobre materiales granulares y rellenos en material clasificado. En algunos sectores se observa la presencia de rellenos con mejoramientos de rajón y una gran parte de los segmentos se encuentran con rellenos de materiales antrópicos (limos, arenas, granulares y escombros de construcción).


En ninguno de los tramos se identifica presencia del nivel freático hasta la profundidad máxima de exploración (1,50m), por lo cual no se considera que pueda haber riesgo de saturación de las capas granulares o de las capas asfálticas.

Los parámetros estructurales y de módulos de las diferentes capas usadas fueron estimados con base en las correlaciones publicadas por AASHTO y teniendo en cuenta los requerimientos mínimos exigidos a la luz de las especificaciones técnica del IDU como entidad distrital en materia de infraestructura vial. Para los materiales remanentes o de rellenos, se estimaron los valores de los módulos a partir de retrocálculo del cuenco de deflexiones y los valores de M_r en la subrasante fueron especificados en el informe.

Finalmente se plantearon tres alternativas de intervención, una en pavimento flexible, una en pavimento rígido y una en pavimentos articulados. Para las estructuras flexibles se calcularon los números estructurales, y se chequearon los esfuerzos y deformaciones para evitar fatiga y ahuellamiento. Finalmente, la tercera alternativa fue chequeada por método AASHTO-93.

Como recomendación del tipo de intervención, se recomienda conservar en los segmentos el tipo de superficie que actualmente se tiene construida.

Finalmente se debe tener en cuenta que el contratista deberá cumplir con todos los requerimientos ambientales exigidos por la secretaría de Ambiente en lo referente a la utilización de material reciclado y el uso de asfalto caucho, de manera que es conveniente realizar un balance del contrato y optar por las alternativas que le permitan usar materiales reciclados.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 58 de 70

14. RECOMENDACIONES ADICIONALES

14.1. Generales

En caso de implementarse el mejoramiento con las geoceldas, se recomienda colocar en la base de la geocelda un geotextil del tipo 3X3HF, lo anterior con la finalidad de proceder con la labor de separación y filtro en la base de apoyo del sistema, así mismo para proteger las pestañas de las celdas se recomienda la colocación de un sobre espesor por encima de esta de 3cm de material granular de relleno para evitar el daño ante el paso de la maquinaria.

Es importante anotar que de acuerdo con la exploración realizada algunos tramos no requieren labores de mejoramiento, no obstante, en caso tal de que este se haga necesario durante la ejecución de los trabajos de obra se recomienda la implementación de los mismos. Para determinar la necesidad se recomienda realizar prueba de carga una vez realizada la excavación de la alternativa mediante el paso de volquetas cargadas sobre la superficie. En caso de evidenciar ahuellamientos excesivos se deberá implementar la medida de mejoramiento.

Todas las alternativas de pavimento flexible presentadas en el presente documento contemplan la construcción de mezclas asfálticas tipo MD-19. Sin embargo, puede ser reemplazada por una mezcla con grano de caucho en caso de requerir cumplir con requisitos ambientales en el contrato. Esta consultoría considera que el coeficiente estructural de la mezcla en grano de caucho y la mezcla asfáltica convencional es el mismo de 0.40 por lo cual en términos estructurales es indiferente el uso de una u otra.


14.2. Drenajes

Para la construcción de las obras se recomienda la implementación de sistemas de drenajes y filtros en los sectores donde se requieran de acuerdo con las consideraciones que sean presentadas por el especialista hidráulico. Especialmente se recomienda que estos elementos sean construidos en zonas adyacentes a parques, zonas verdes, o áreas abiertas donde pueda haber infiltración de agua superficial. Aunque de acuerdo al análisis de drenaje de este informe se concluye un riesgo bajo por afectación de agua en la estructura de pavimento, es importante que se mantengan buenas condiciones de pendiente para drenaje superficial y complementar con el mantenimiento de estructuras como sumideros pozos y alcantarillas.

14.3. Recomendaciones para construcción de pavimento rígidos

Con el objeto de controlar la fisuración del concreto, mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento, se deben tener en cuenta dos criterios fundamentales para la modulación de las losas:

- La longitud de la losa (L) debe ser como máximo 24 veces el espesor (e) de la losa y mínimo 20 veces el espesor de la losa.
- La relación de esbeltez debe estar comprendida entre el rango [1-1.25], por lo tanto, L/a , donde a es el ancho de la losa debe estar dentro de este rango.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 59 de 70

Para la construcción de las losas se debe prever la construcción de pasadores y barras de transferencia. En la Figura 25 se presenta una vista típica en planta de un pavimento rígido donde se ilustra la instalación de los pasadores de carga a lo largo de las juntas transversales, con una separación S y las barras de transferencia que se encuentran a lo largo de las juntas longitudinales y tienen otra separación T .

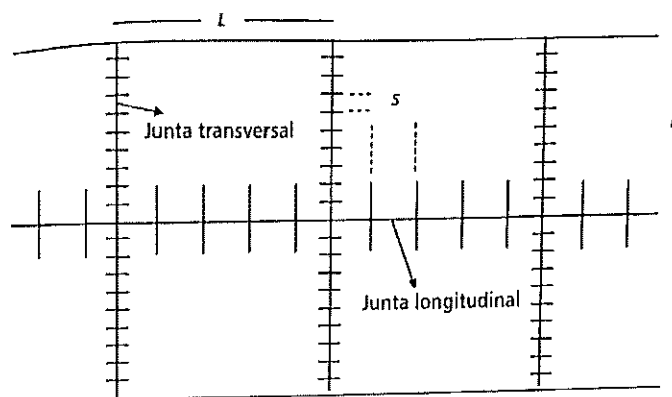


Figura 25. Vista en planta típica de una losa de pavimento rígido con junta con pasadores y barras de anclaje.

Los pasadores deben ser barras lisas de hierro con límite de fluencia mínimo de 280 MPa, las cuales se tratarán con una película fina de grasa o algún producto que evite su adherencia al concreto y su oxidación (en al menos 2/3 partes de su longitud) y que permita el desplazamiento del concreto cuando experimente fenómenos térmicos. Para seleccionar el diámetro, y la longitud del pasador se usan las recomendaciones dadas por INVIAS en función del espesor de la losa (ver Tabla 35).

Tabla 35. Dimensión recomendada de los pasadores o dovelas.

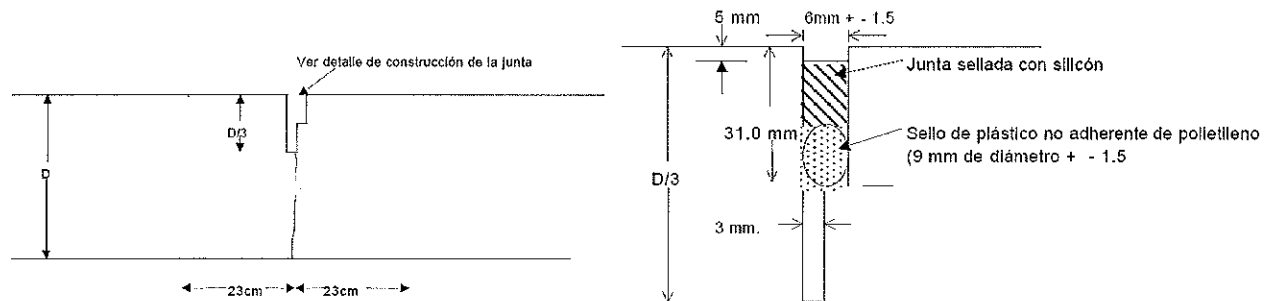
Espesor de losa (cm)	Diámetro del pasador (in)	Longitud del pasador (cm)	Separación entre barras (cm)
14 - 15	3/4	35	30
16 - 18	7/8	35	
19 - 20	1	35	
21 - 23	1-1/8	40	
24 - 25	1-1/4	45	
26 - 28	1-3/8	45	
29 - 30	1-1/2	50	

Con el fin de evitar el desplazamiento lateral de las losas durante la circulación de los vehículos, en la junta longitudinal se deben colocar barras de acero preferiblemente corrugadas, denominadas de anclaje. Estas barras deben ser introducidas manualmente dentro del concreto antes de que este fragüe en orificios elaborados mediante taladro, y su anclaje se asegura empleando una resina epoxica tipo I, grado 3, clase C (ASTM C 881). Las barras de anclaje deben poseer un límite de influencia mínimo de 280 MPa, sin embargo, se recomienda usar barras de 420 MPa. El diámetro y la longitud de la barra de anclaje se calculan de acuerdo con la Tabla 36.


Tabla 36. Dimensión recomendada de la barra de anclaje.

H (cm)	Barra deϕ=3/8"				Barra deϕ=1/2"				Barra deϕ=5/8"			
	L (cm)	S (cm)			L (cm)	S (cm)			L (cm)	S (cm)		
		3.05	3.35	3.65		3.05	3.35	3.65		3.05	3.35	3.65
Acero de fy=280 Mpa (40 KSI)												
15	45	80	75	65	60	120	120	120	70	120	120	120
17.5		70	60	55		120	110	100		120	120	120
20		60	55	50		105	100	90		120	120	120
225		55	50	45		95	85	80		120	120	120
25		45	45	40		85	80	70		120	120	120
Acero de fy=420 Mpa (60 KSI)												
15	65	120	110	100	85	120	120	120	100	120	120	120
17.5		105	95	85		120	120	120		120	120	120
20		90	80	75		120	120	120		120	120	120
225		80	75	65		120	120	120		120	120	120
25		70	65	60		120	115	110		120	120	120

Se deberá construir juntas longitudinales y transversales de acuerdo con la modulación realizada para el segmento siguiendo las recomendaciones dadas en el esquema que se presenta en la Figura 26. Se recomienda construir la junta en estado endurecido. Se debe cortar el concreto con discos abrasivos o de diamante. Este proceso se debe hacer en dos etapas: un corte inicial profundo ($1/3$ del espesor de la losa) para abrir la losa en una discontinuidad muy pequeña (3mm de ancho) e inducir falla controlada, y un segundo menos profundo y más ancho en la cual se construye la sección que recibirá el sello. Antes de cortar la losa se deben localizar y trazar los ejes topográficos de los pasadores y las barras de amarre.


Figura 26. Detalle típico de la junta

Las primeras juntas que se cortan son las transversales y luego las longitudinales, a excepción que se prevea la ocurrencia de gradientes de temperatura superiores a 15°C entre el día y la noche.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 61 de 70

Se recomienda no ejecutar de juntas transversales después de 24 horas de colocado el concreto. Las actividades de corte se deben realizar preferiblemente antes de 48 horas. Por su parte las juntas longitudinales se pueden cortar en cualquier momento después de 24 horas de culminar las operaciones de extendido, vibración, compactación y terminado superficial del concreto sin exceder de 72 horas.

Una vez terminado el corte se debe limpiar la junta para permitir la buena adherencia del sello con las paredes de dicha junta aplicando agua o aires a presión. Luego de cortar las juntas se coloca el cordón cuando se necesite (sirve para controlar la profundidad del sello) y posteriormente se coloca el sello.

Por último y con el fin de no permitir el acceso del agua y de partículas sólidas por las juntas se deben sellar empleando pistolas de calafateo o bombas para canecas con el producto sellante. Se pueden utilizar cemento asfáltico de penetración inferior a 90 mm/10 mezclado con agregado mineral fino en proporción entre 15% y 35% en peso. El material de sello debe quedar 6 mm por debajo de la superficie de la los con el fin de evitar su contacto con el tráfico.

14.4. Especificación de la geomalla biaxial

Las Geomallas son una opción avanzada para reforzar sobrecapas asfálticas debido a su resistencia a la carga cíclica, altas temperaturas y bajo daño de instalación. Gracias a su mayor resistencia a la carga cíclica, las Geomallas mejoran significativamente la resistencia al agrietamiento de las sobrecapas. Además, su balance entre área abierta y resistencia proporciona una alta resistencia al corte (adherencia) en la interface, lo que garantiza una vida útil duradera para las sobrecapas.

La presencia de agrietamientos en capas asfálticas envejecidas produce deformaciones y esfuerzos de tensión y cizallamiento al pasar vehículos, lo que lleva a un agrietamiento prematuro de las sobrecapas. La geomalla refuerza el plano inferior de la sobrecapa asfáltica, permitiendo que los materiales entren en contacto directo a través de sus aberturas, lo que vincula y refuerza las capas asfálticas. Este efecto reorienta la trayectoria de los esfuerzos cortantes y distribuye el esfuerzo sobre una mayor masa de material.

Entre las ventajas de las Geomallas, destacan las siguientes:

- Las capas asfálticas reforzadas pueden soportar hasta 7 veces más repeticiones de carga que las sobrecapas no reforzadas.
- Absorben los esfuerzos horizontales de tensión en el plano inferior de la capa asfáltica.
- Aumentan la resistencia de las capas asfálticas al ahuellamiento (rutting).
- Reorientan y distribuyen los esfuerzos cortantes en pavimentos con capas asfálticas agrietadas, bases estabilizadas agrietadas, presencia de excavaciones para redes de servicios públicos o juntas de ampliación, evitando que se reflejen hacia las sobrecapas asfálticas.
- Soportan las altas temperaturas. Su punto de ablandamiento de 240 °C es adecuado para el refuerzo de capas de concreto asfáltico preparado en caliente, inclusive con asfaltos modificados.
- Toleran las maniobras del equipo de construcción sin sufrir daños significativos gracias a su alta resistencia a la tensión y flexibilidad.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 62 de 70

- Las fibras e intersecciones de las Geomallas son lo suficientemente fuertes y estables como para soportar la presión del agregado durante la compactación y para interactuar con las partículas a través de sus aberturas sin deteriorarse.
- Tienen una alta capacidad para aumentar la vida útil de las sobrecapas asfálticas. Su factor de eficiencia GEf determina el número de veces que se pueden aumentar las repeticiones de carga para alcanzar la falla.

Para los requisitos de retardo de fisuración del proyecto se recomienda tener en cuenta las siguientes especificaciones:

Tabla 37. Requisitos mínimos de geomallas para uso en capas asfálticas.


Propiedad		Norma de ensayo	Unidad	Fibra de poliéster		Fibra de vidrio	
				T1	T2 – T3	T1	T2– T3
Resistencia a la tensión última (VMPR)	Mecánica	ASTM D6637	KN/m	>50	> 75	50	100
Elongación a la rotura		ASTM D6637	%	< 16		<4	
Punto de Fusión	Física	ASTM D276	°C	≥ 180 °C		≥ 180 °C	
Abertura máxima de la Geomalla		Medido	mm	50 x 50		50 x 50	
Abertura Mínima Geomalla		Medido	mm	20 x 20		20 x 20	

15. LIMITACIONES

Todos los diseños presentados en este informe obedecen a los resultados de la campaña de exploración realizados mediante deflectometría y apiques localizados en sitios puntuales. Es posible que en obra se presenten variaciones localizadas de las condiciones de los suelos o de los espesores de las estructuras, dadas la gran variabilidad que pueden presentar estas estructuras aún en tramos cortos. Cualquier diferencia observada en campo con respecto a lo aquí consignado deberá ser informada el ingeniero especialista para prever las acciones respectivas.

16. REFERENCIAS

- AASHTO. (1988). *Manual on Subsurface Investigations*. Washington D.C.
- AASHTO. (1993). *AASHTO Guide of Pavement Structures*. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials .
- Google. (2018). *Google Earth*.
- Heukelom, W., & Klomp, A. J. (1962). Dynamic Testing as a Means of Controlling Pavements During and After Construction. *Preceedings 1st International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements* , 667-685.
- IDU. (2013). *Instituto de Desarrollo Urbano* . Bogotá.

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 63 de 70

Instituto de Desarrollo Urbano. (2013). *Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y Vías Locales para Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Instituto Nacional de Vías. (2008). *Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras*. Bogotá: INVIAS.


Ivanov, N. I. (1973). *Flexible Road Pavement Structural Design*. Moscow: Transport Publishers.

Jones, L. D., Venus, J., & Gibson, A. D. (2006). *Trees and foundation damage*. England: British Geological Survey Comissioned Report.

Kief, O. (2015). Structural Pavement Design with Geocells made of Novel Polymeric Alloy. *Geosynthetics*, 10.

Róndon Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. A. (2015). *Pavimentos Materiales, construcción y diseño*. Bogotá: ECOE Ediciones Ltda.

VILLOTA, H. (1991). *Geomorfología aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras*. Bogotá D.C.: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

 SAICON INGENIERIA	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 64 de 70

17. Anexo I: ensayos de laboratorio

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.296
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

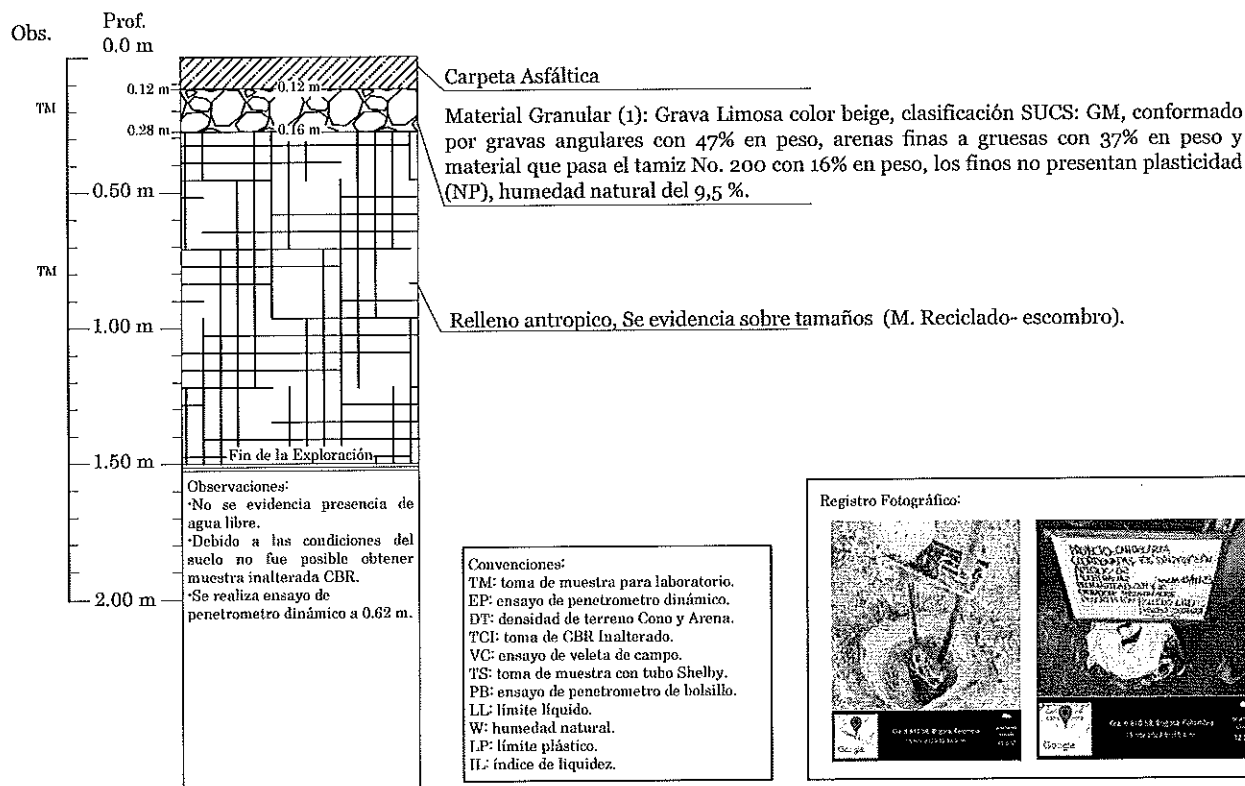
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 10 Y CL 11
 CIV / PK_ID: 17000176 / 189675
 Coordenadas: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 28"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 2



Ejecutado por:
 Laboratorista
 MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Área Técnica
 Wilson Gonzalez
 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234877-1247
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 50" W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 2
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0			100.0		100
3/4"	19.0	388	8	92.5		78
1/2"	12.5	975	19	73.5		60
3/8"	9.5	236	5	69.0		50
No 4	4.75	837.0	16	52.7		35
No. 10	2.00	631.8	12	40.4		20
No. 40	0.425	636.3	12	28.1		8
No. 100	0.150	325.8	6	21.8		4
No. 200	0.075	305.1	6	15.8		2
Fondo	808.4					10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18

Masa Seca Inicial (g): 5149.3

Masa Seca Final (g): 4341.3

Masa Combinada Tamizado

Humedo + Tamizado Seco: 808.4

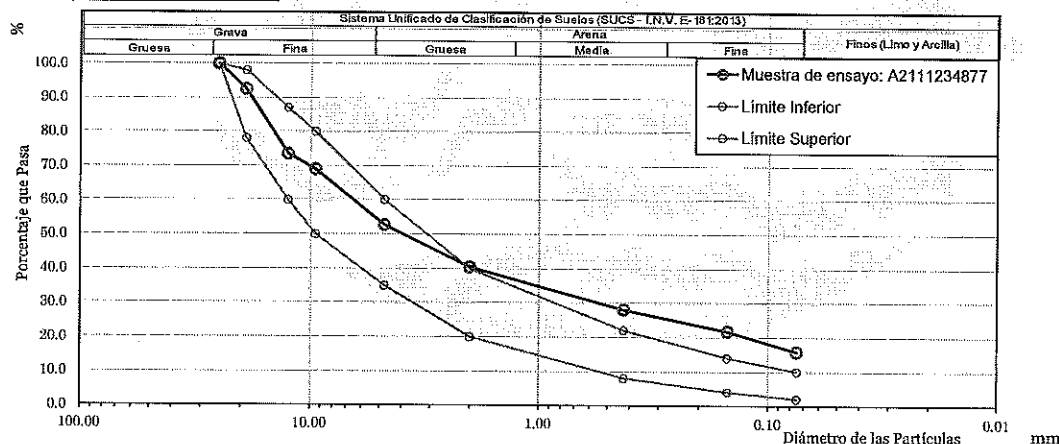
Clasificación USCS: GM

Clasificación AASHTO: A-2.4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 47 %

Porcentaje de Arena: 37 %

Porcentaje de Finos: 16 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo

25 mm

Tamaño Máximo Nominal

19 mm

D₁₀

mm

D₃₀

0.54 mm

D₆₀

6.48 mm

Relación de Polvo

0.56 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C

H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:

Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234878-1914
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 50" W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 2
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

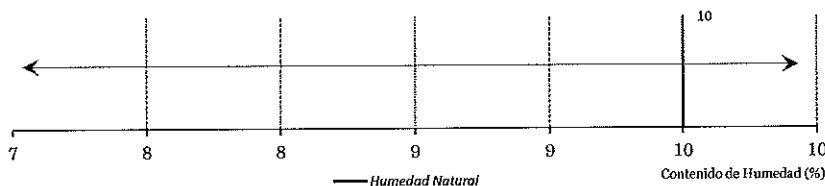
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 72.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	867.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	798.7
Masa de agua en el espécimen (g):	69
Masa del suelo seco (g):	726.3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9,5



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21.1 °C
Humedad Relativa: 55 %
Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de informe

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234878-1157
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 50" W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 2
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 71,92% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)


Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica


Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234878-1157
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 50" W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 2
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 71,92% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 289
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 15/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 6 ENTRE CL 10 Y CL 11 / CIV 17000176

Coordenadas: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 28"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,62 m

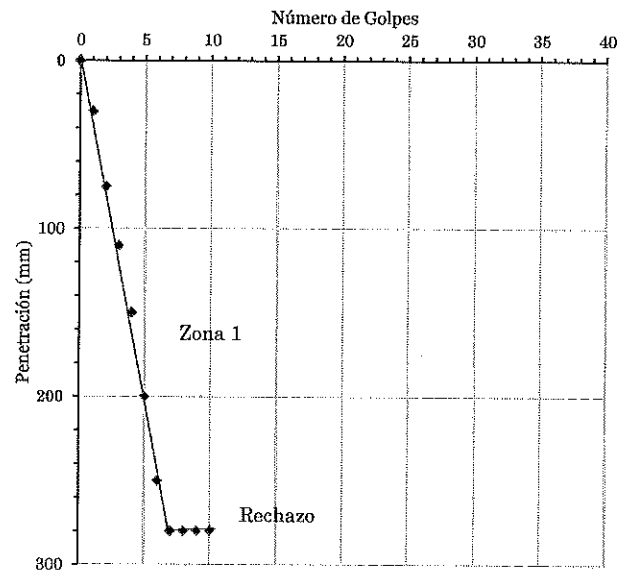
Exploración Calicata:

APIQUE 2

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	30	30	30.00	6	5
2	1	75	45	45.00	4	3
3	1	110	35	35.00	5	4
4	1	150	40	40.00	5	3
5	1	200	50	50.00	4	2
6	1	250	50	50.00	4	2
7	1	280	30	30.00	6	5



Zona 1 PDC 40.00 mm/golpe C.B.R. USA 4.7 % C.B.R. MOPT 3.2 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.261
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

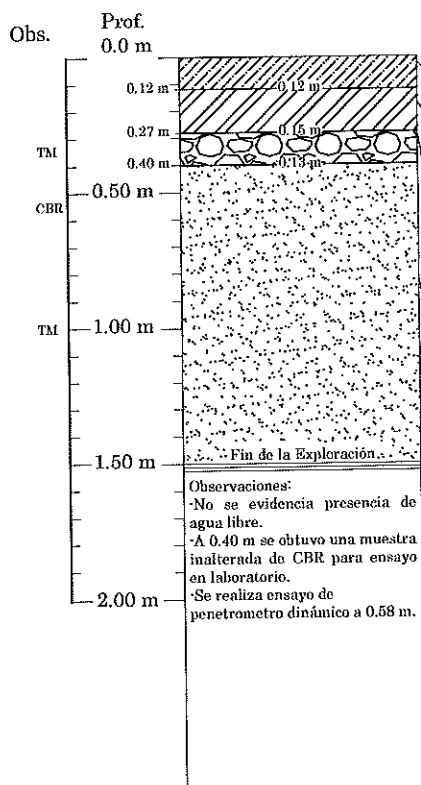
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5
 CIV / PK_ID: 17000102 / 189790
 Coordenadas: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17"
 Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 3



Carpeta Asfáltica

Losa concreto

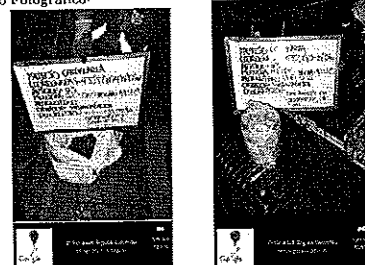
Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 27% en peso, arenas con un 39% en peso de finas a gruesas y arcillas con 35% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 9,62%.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color gris con vetas café, clasificación SUCS: CL, conformado por algunas arenas con un 25% en peso de finas a gruesas y arcillas con 75% los cuales presentan plasticidad (LL-25%, IP-12%), humedad natural del 16,8%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 4.8% y 6.0% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCF: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-22
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234587-130
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

F DLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 3
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000102
Nivel desde la superficie: 0,40 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 16.8 %
**Humedad Final: 17.1 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 4221.0
Volumen del molde (cm³): 2142.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.971

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 3615.1
Volumen del molde (cm³): 2142.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.688

Penetración a Humedad Natural

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.19	0.10
0.050	1.27	0.41	0.21
0.075	1.91	0.63	0.32
0.100	2.54	0.81	0.42
0.125	3.18	0.98	0.50
0.150	3.81	1.13	0.58
0.175	4.45	1.27	0.65
0.200	5.08	1.40	0.72
0.300	7.62	1.85	0.96
0.400	10.16	2.20	1.14
0.500	12.70	2.51	1.30

Penetración Después de la Saturación

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.10	0.05
0.050	1.27	0.25	0.13
0.075	1.91	0.41	0.21
0.100	2.54	0.57	0.30
0.125	3.18	0.72	0.37
0.150	3.81	0.86	0.45
0.175	4.45	1.01	0.52
0.200	5.08	1.15	0.59
0.300	7.62	1.56	0.81
0.400	10.16	1.87	0.97
0.500	12.70	2.12	1.10

Expansión en Prueba

Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansión Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural

a 2.54 mm (0.1"): 6.3 %
a 5.08 mm (0.2"): 7.1 %

C.B.R. corregido después de inmersión

a 2.54 mm (0.1"): 4.8 %
a 5.08 mm (0.2"): 6.0 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13, † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

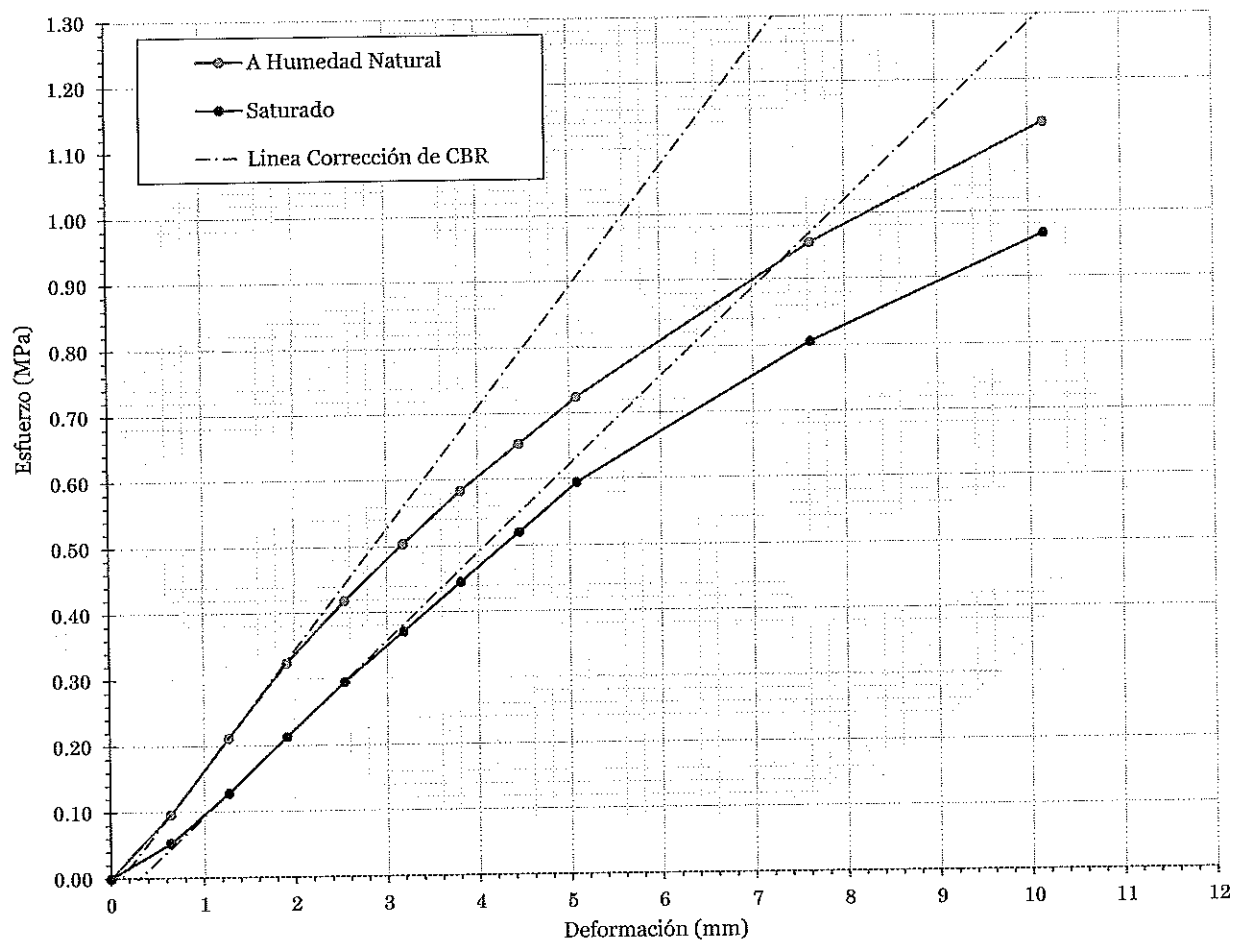
Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo ALaboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03Fecha de Informe: 2024-01-23
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234587-130
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 3
Nivel desde la superficie: 0,40 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234586-1184
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

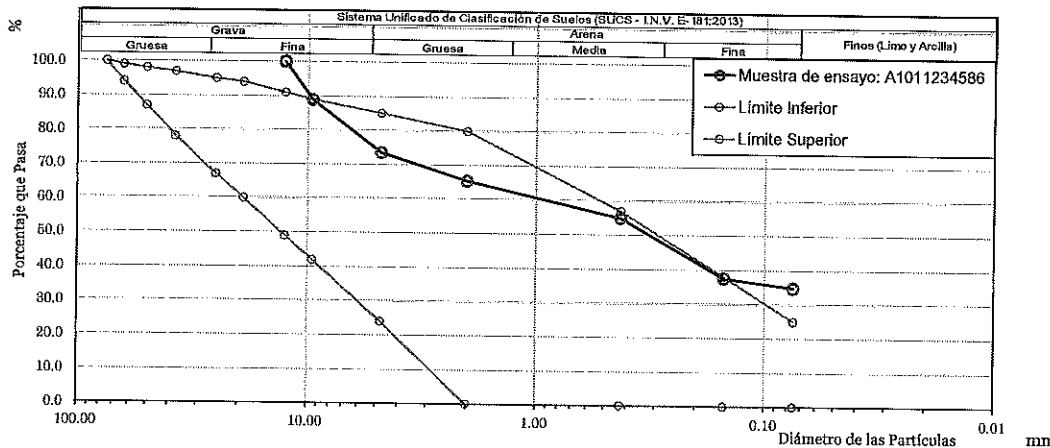
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON VETAS AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 3
Profundidad t: 0,27 - 0,40 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0						100
2 1/2"	63.0						94
2"	50.0						87
1 1/2"	37.5						78
1"	25.0						67
3/4"	19.0						60
1/2"	12.5				100.0		49
3/8"	9.5	112	11	11	88.8		42
No. 4	4.75	154.3	15	27	73.5		24
No. 10	2.00	81.4	8	35	65.4		0
No. 40	0.425	104.8	10	45.1	54.9		0
No. 100	0.150	174.6	17	62	37.5		0
No. 200	0.075	27.8	3	65	34.8		0
Fondo		349.1					25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 1004.2
Masa Seca Final (g): 656.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 349.1

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2.4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 27 %
Porcentaje de Arena: 39 %
Porcentaje de Finos: 35 %



Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234588-1186
Orden de Servicio No. 1615-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

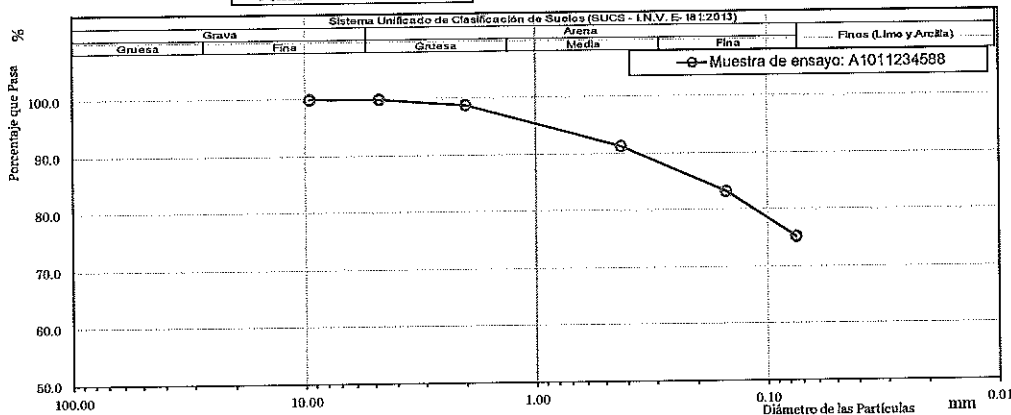
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS CON VETAS AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 3
Profundidad t: 0,40 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No. 4	4.750	0.4	0	99.9	
No. 10	2.000	5.1	1	98.8	
No. 40	0.425	34.2	7	91.3	
No. 100	0.150	36.9	8	83.2	
No. 200	0.075	36.6	8	75.2	
Fondo		343.2			

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 456.6
Masa Seca Final (g): 113.8
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 343.2

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(6)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 25 %
Porcentaje de Finos: 75 %



Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 89
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234586-1862
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON VETAS AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 3
Profundidad t: 0,27 - 0,40 m

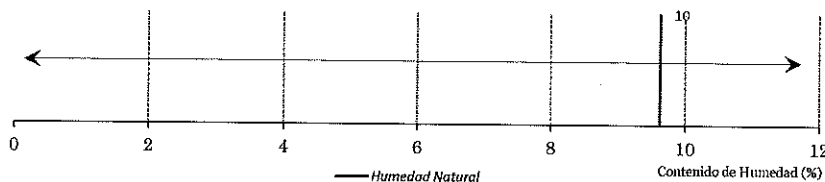
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 80.1
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1180.8
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1084.2
Masa de agua en el espécimen (g):	96.6
Masa del suelo seco (g):	1004.1

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9,6



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	21.9 °C
Humedad Relativa:	57 %
Información Adicional	
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).	
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.	
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.	

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125-2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-25
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234586-1093
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON VETAS AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 3
Profundidad t: 0,27 - 0,40 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9,1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 45,08% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica


Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

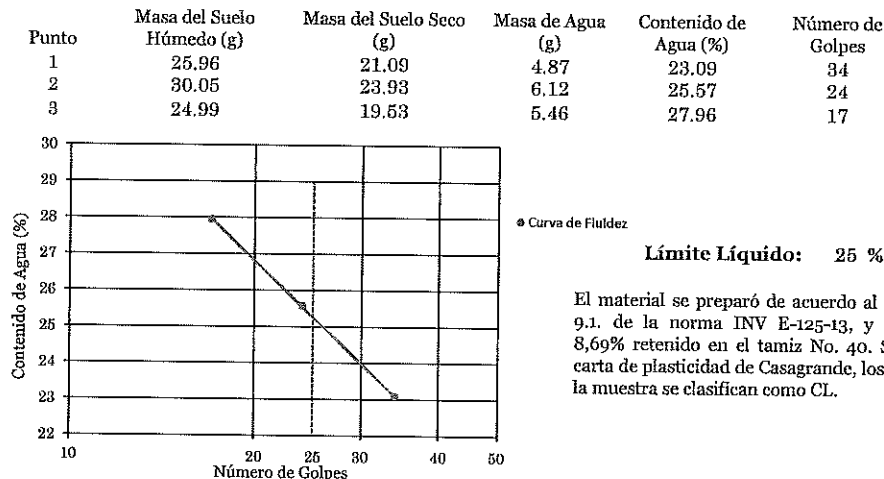
----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-25
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234588-1095
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

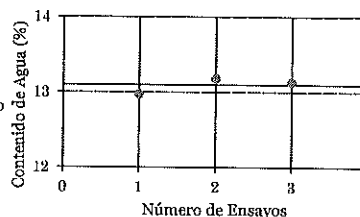
FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS CON VETAS AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 3
Profundidad t: 0,40 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	8.97	7.94	1.03	12.97	13.10
2	11.33	10.01	1.32	13.19	
3	11.89	10.51	1.38	13.13	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 254
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 09/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR5 / CIV 17000102

Coordenadas: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.58 m

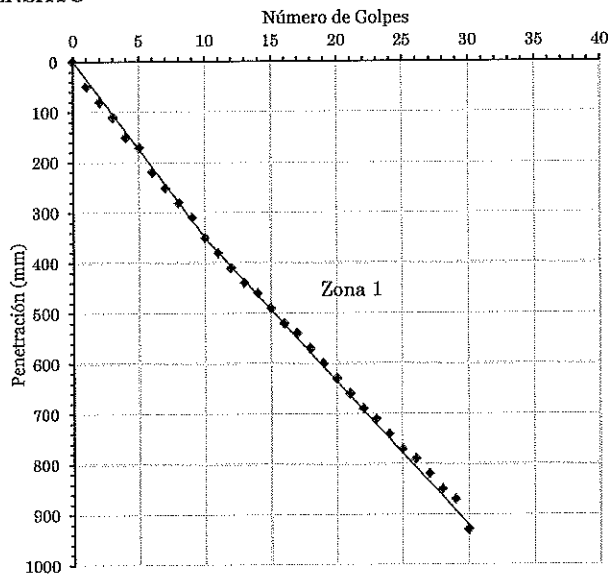
Exploración Calicata:

APIQUE 3

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	50	50	50.00	4	2
2	1	80	30	30.00	6	5
3	1	110	30	30.00	6	5
4	1	150	40	40.00	5	3
5	1	170	20	20.00	10	9
6	1	220	50	50.00	4	2
7	1	250	30	30.00	6	5
8	1	280	30	30.00	6	5
9	1	310	30	30.00	6	5
10	1	350	40	40.00	5	3
11	1	380	30	30.00	6	5
12	1	410	30	30.00	6	5
13	1	440	30	30.00	6	5
14	1	460	20	20.00	10	9
15	1	490	30	30.00	6	5
16	1	520	30	30.00	6	5
17	1	540	20	20.00	10	9
18	1	570	30	30.00	6	5
19	1	600	30	30.00	6	5
20	1	630	30	30.00	6	5
21	1	660	30	30.00	6	5
22	1	690	30	30.00	6	5
23	1	710	20	20.00	10	9
24	1	740	30	30.00	6	5
25	1	770	30	30.00	6	5
26	1	790	20	20.00	10	9
27	1	820	30	30.00	6	5
28	1	850	30	30.00	6	5
29	1	870	20	20.00	10	9
30	1	930	60	60.00	3	2



PDC C.B.R. USA C.B.R. MOPT
Zona 1 31.00 mm/golpe 6.2 % 4.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.290
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

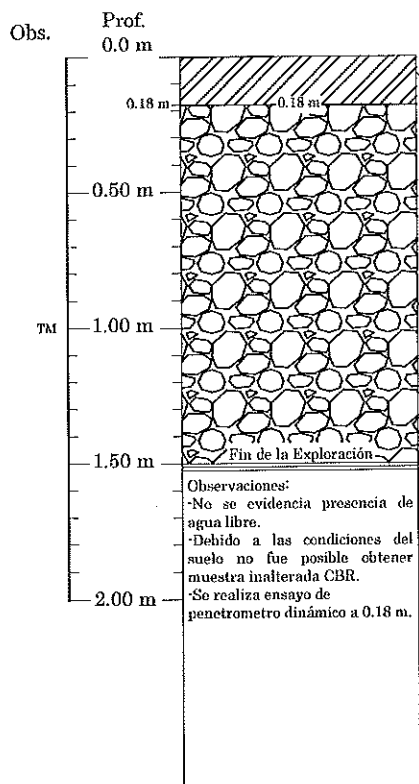
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 8 ENTRE KR 5 Y KR 6
 CIV / PK_ID: 17000248 / 189740
 Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 54' 31"
 Profundidad Total: 1.50 m

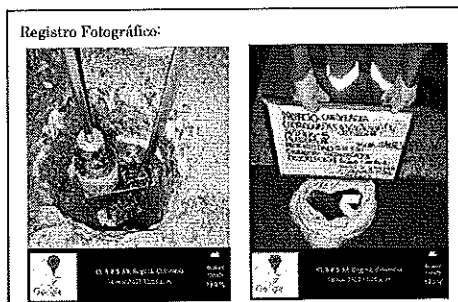
El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 5



Material Granular (1): Arena Limosa color Amarillo con negro, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 27% en peso, arenas finas a gruesas con 41% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 32% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 18,0 %.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de voleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.290
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

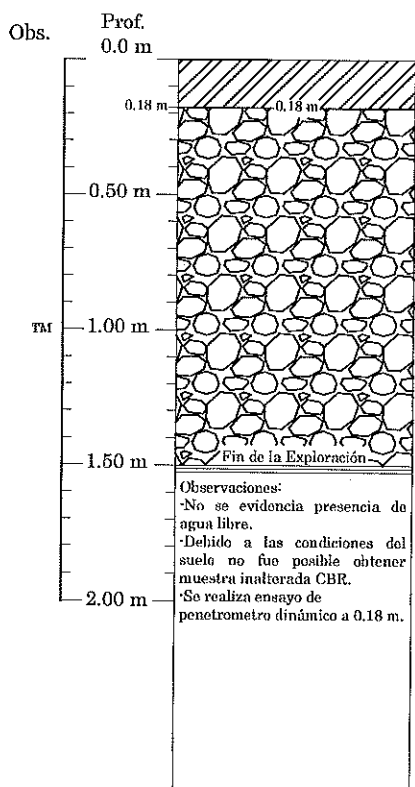
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 8 ENTRE KR 5 Y KR 6
 CIV / PK_ID: 17000248 / 189740
 Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 54' 31"
 Profundidad Total: 1,50 m

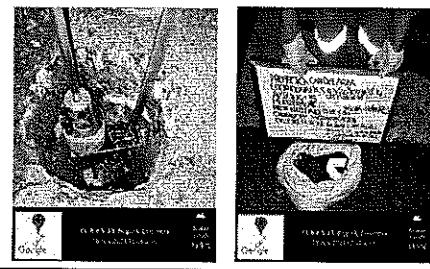
El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 5

Material Granular (1): Arena Limosa color Amarillo con negro, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 27% en peso, arenas finas a gruesas con 41% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 32% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 18,0 %.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Ceno y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234871-1241
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

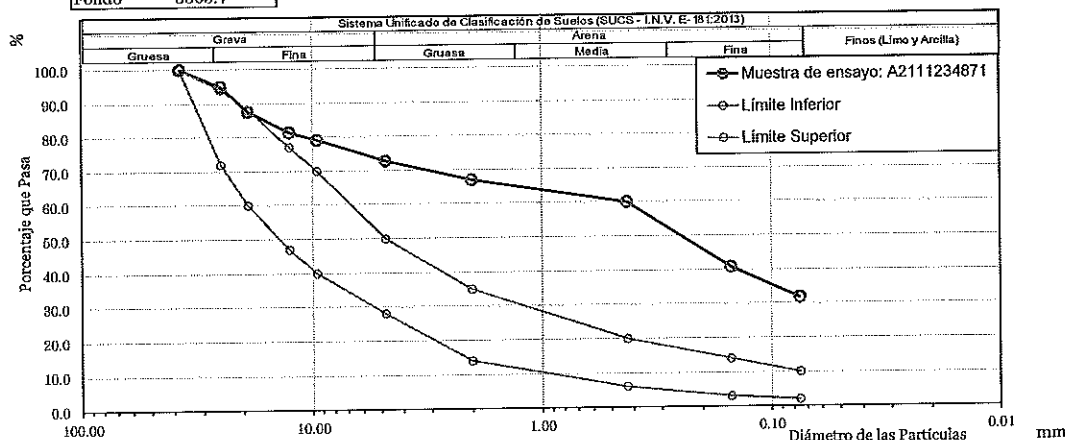
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON NEGRO
Localización t: N 4° 35' 40" W 74° 54' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 05
Profundidad t: 0,18 - 0,80 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5			100.0		100
1"	25.0	527	5	94.9		72
3/4"	19.0	767	7	87.6		60
1/2"	12.5	641	6	81.4		47
3/8"	9.5	237	2	79.1		40
No. 4	4.75	655.2	6	72.8		28
No. 10	2.00	602.7	6	67.0		14
No. 40	0.425	720.3	7	60.1		6
No. 100	0.150	1999.2	19	40.8		3
No. 200	0.075	934.5	9	31.8		2
Fondo	3305.7					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 10391.0
Masa Seca Final (g): 7086.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3305.7

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 27 %
Porcentaje de Arena: 41 %
Porcentaje de Finos: 32 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.42 mm

Relación de Polvo: 0.53 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_38, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Láguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234871-1908
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON NEGRO
Localización t: N 4° 35' 40" W 74° 54' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 05
Profundidad t: 0,18 - 1,50 m

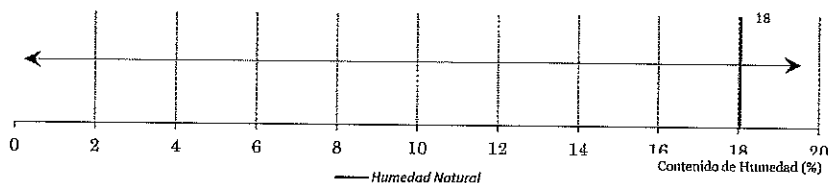
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 80.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	833.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	718.1
Masa de agua en el espécimen (g):	115
Masa del suelo seco (g):	637.5

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

18,0



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %
Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios:

t Información suministrada por el cliente.

La muestra presenta una mezcla de un suelo natural con un material granular.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234871-1151
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON NEGRO
Localización t: N 4° 35' 40" W 74° 54' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 05
Profundidad t: 0,18 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 42,08% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

La muestra presenta una mezcla de un suelo natural con un material granular.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica


Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 283

Orden de Servicio No. 1537-23

Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 17/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CALLE 8 ENTRE KR 5 Y KR 6 / CIV 17000248

Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 54' 31"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.18 m

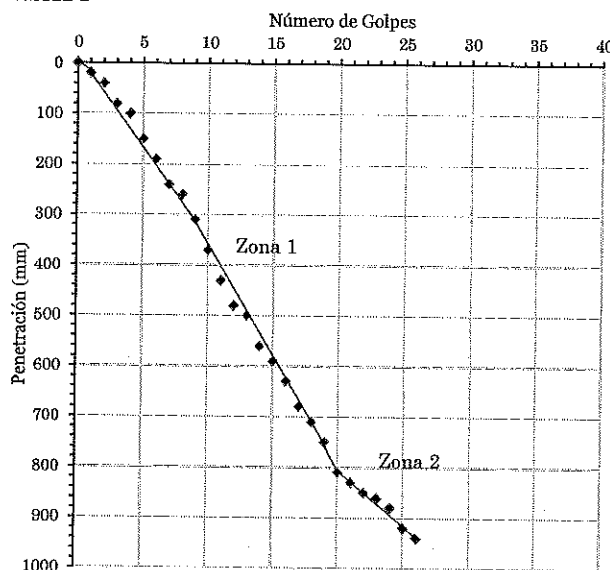
Exploración Calicata:

APIQUE 5

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	40	20	20.00	10	9
3	1	80	40	40.00	5	3
4	1	100	20	20.00	10	9
5	1	150	50	50.00	4	2
6	1	190	40	40.00	5	3
7	1	240	50	50.00	4	2
8	1	260	20	20.00	10	9
9	1	310	50	50.00	4	2
10	1	370	60	60.00	3	2
11	1	430	60	60.00	3	2
12	1	480	50	50.00	4	2
13	1	500	20	20.00	10	9
14	1	560	60	60.00	3	2
15	1	590	30	30.00	6	5
16	1	630	40	40.00	5	3
17	1	680	50	50.00	4	2
18	1	710	30	30.00	6	5
19	1	750	40	40.00	5	3
20	1	810	60	60.00	3	2
21	1	830	20	20.00	10	9
22	1	860	20	20.00	10	9
23	1	860	10	10.00	22	23
24	1	880	20	20.00	10	9
25	1	920	40	40.00	5	3
26	1	940	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	39.47 mm/golpe	4.8 %	3.3 %
Zona 2	27.14 mm/golpe	7.2 %	5.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

I.N.V. E-101-13

Informe No.282

Orden de Servicio No. 1537-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S

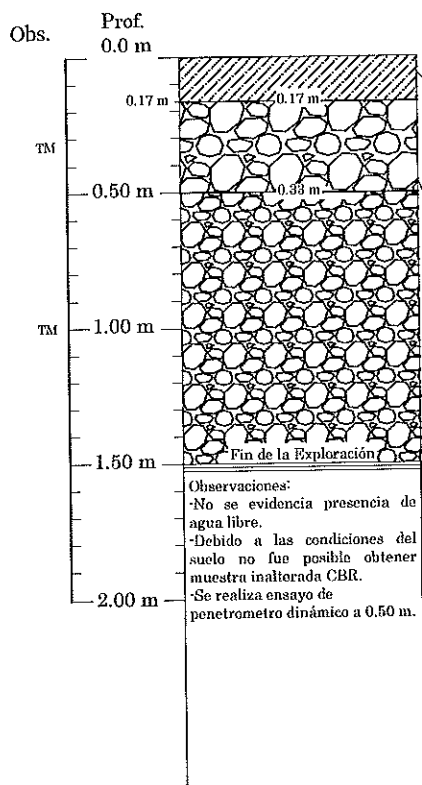
Código de Identificación:

130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 6B Y CL 6C
 CIV / PK_ID: 17000330 / 189668
 Coordenadas: N 4° 35' 32" - W 74° 04' 38"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 6

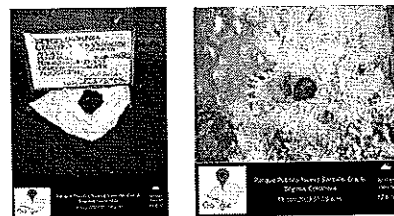
Carpeta asfalto

Material Granular (1): Arena Limosa color Amarillo, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 32% en peso, arenas finas a gruesas con 38% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 29% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 4,77 %.

Relleno Granular (1): Arena limosa color café oscuro de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 22% en peso, arenas con un 35% en peso de finas a gruesas y arcillas con 42% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,57 %.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A2111234859-1230
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

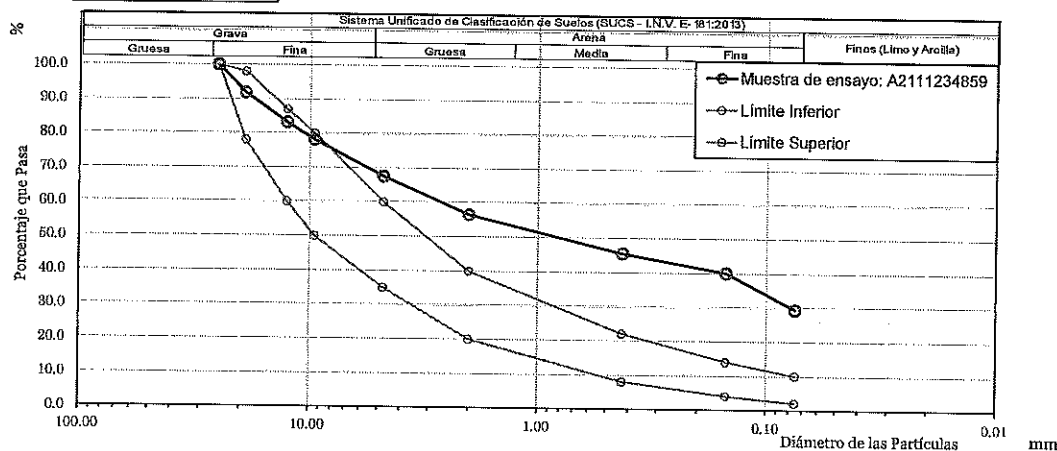
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,17 - 0,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	BG_25/IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0	853	8	100.0	100	100
1/2"	12.5	889	9	91.8	78	98
3/8"	9.5	530	5	83.2	60	87
No. 4	4.75	1090.7	11	78.1	50	80
No. 10	2.00	1145.3	11	67.5	35	60
No. 40	0.425	1133.6	11	56.5	20	40
No. 100	0.150	568.1	5	45.5	8	22
No. 200	0.075	1099.8	11	40.0	4	14
Fondo	3042.7		71	29.4	2	10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 10356.0
Masa Seca Final (g): 7314.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3042.7

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (IG(0))

Porcentaje de Grava: 32 %
Porcentaje de Arena: 38 %
Porcentaje de Finos: 29 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{40} : 0.08 mm
 D_{60} : 2.64 mm

Relación de Polvo: 0.65 < 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234860-1231
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDL-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

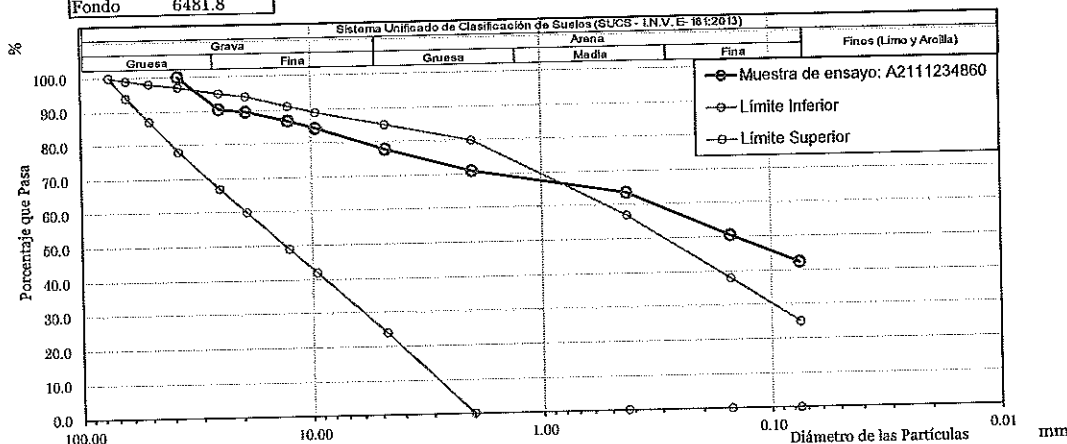
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ OSCURO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5			100.0		78
1"	25.0	1473	10	90.4		67
3/4"	19.0	138	1	89.5		60
1/2"	12.5	440	3	86.6		49
3/8"	9.5	348	2	84.3		42
No. 4	4.75	1002.5	7	77.8		24
No. 10	2.00	1050.0	7	71.0		0
No. 40	0.425	1120.0	7	63.6		0
No. 100	0.150	2005.0	13	50.6		0
No. 200	0.075	1252.5	8	42.4		0
Fondo	6481.8					25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 15319.0
Masa Seca Final (g): 8838.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 6481.8

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 22 %
Porcentaje de Arena: 35 %
Porcentaje de Finos: 42 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.32 mm

Relación de Polvo: 0.67 < 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.
Final de Informe



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234859-1899
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130406

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,17 - 0,50 m

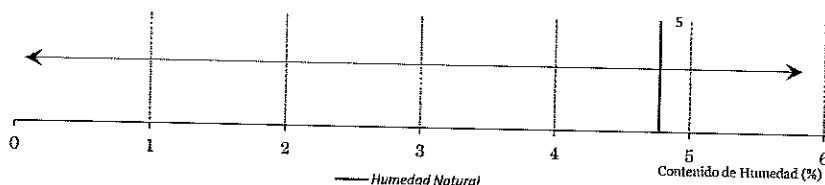
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 94.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	873.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	838.2
Masa de agua en el espécimen (g):	35.5
Masa del suelo seco (g):	743.8

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

4.8



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.7 °C
Humedad Relativa: 52 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Apda Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234860-1900
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ OSCURO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

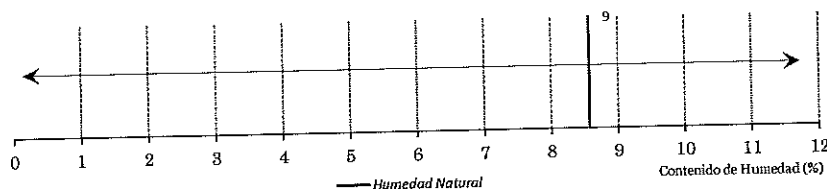
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	71.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	801.2
Masa del suelo seco + contenedor (g):	743.6
Masa de agua en el espécimen (g):	57.6
Masa del suelo seco (g):	672.2

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8.6



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.7 °C
Humedad Relativa: 52 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234859-1139
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,17 - 0,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 54.48% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4, el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica


Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234860-1140
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ OSCURO
Localización t: N 4° 35' 32" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 6
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 36.36% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 275
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 17/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 6 ENTRE CL 6B Y CL 6C / CIV 17000330

Coordenadas: N 4° 35' 32" - W 74° 04' 38"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.50 m

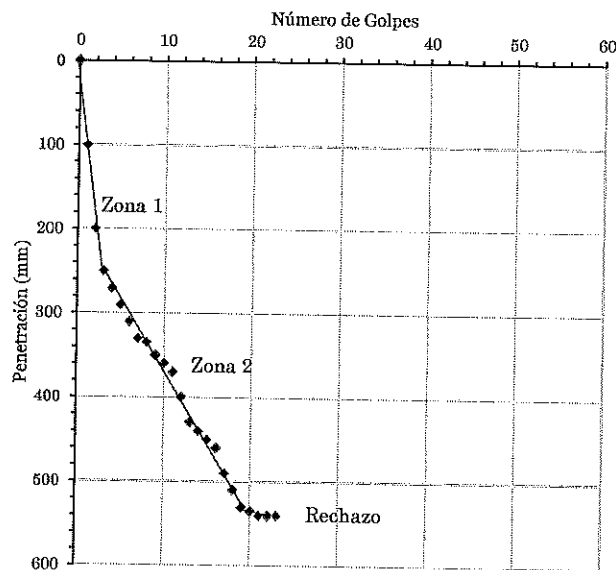
Exploración Calicata:

APIQUE 6

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	200	100	100.00	2	1
3	1	250	50	50.00	4	2
4	1	270	20	20.00	10	9
5	1	290	20	20.00	10	9
6	1	310	20	20.00	10	9
7	1	330	20	20.00	10	9
8	1	385	5	5.00	48	60
9	1	350	15	15.00	14	13
10	1	360	10	10.00	22	23
11	1	370	10	10.00	22	23
12	1	400	30	30.00	6	5
13	1	430	30	30.00	6	5
14	1	440	10	10.00	22	23
15	1	450	10	10.00	22	23
16	1	460	10	10.00	22	23
17	1	490	30	30.00	6	5
18	1	510	20	20.00	10	9
19	1	530	20	20.00	10	9
20	1	535	5	5.00	48	60
21	1	540	5	5.00	48	60



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	88.88 mm/golpe	2.1 %	1.2 %
Zona 2	16.76 mm/golpe	12.4 %	11.0 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.299
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

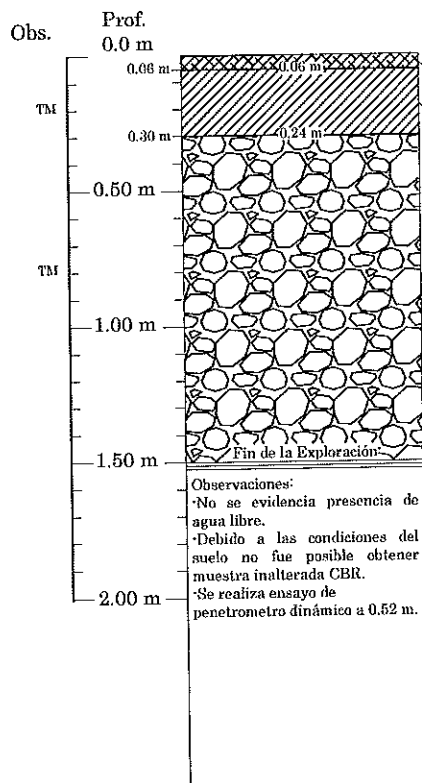
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11
 CIV / PK_ID: 17000225 / 189629
 Coordenadas: N 4° 35' 44" - W 74° 07' 79"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 07



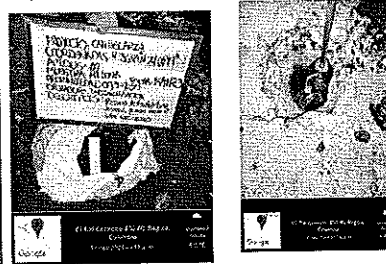
Carpeta Asfáltica

Losa de concreto

Relleno Granular (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 16% en peso, arenas con un 46% en peso de finas a gruesas y arcillas con 38% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 13,5 %.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinamico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plastico.
 IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 8-11

Informe No. A2111234881-1250
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

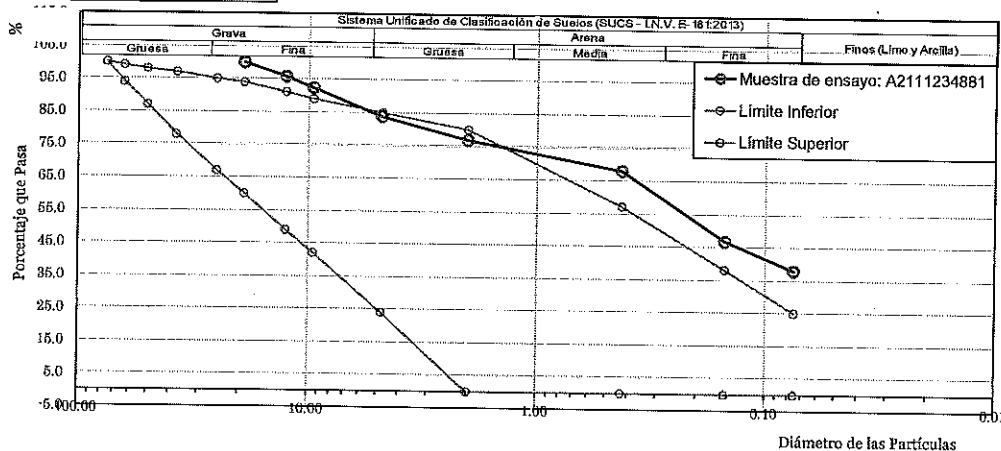
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 35' 44" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 7
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Releno IDU 2018 (%)
3"	75.0						100
2 1/2"	63.0						94
2"	50.0						87
1 1/2"	37.5						78
1"	25.0						67
3/4"	19.0						60
1/2"	12.5	86	4	4	100.0		49
3/8"	9.5	68	3	8	95.7		42
No. 4	4.75	172.8	9	16	92.3		24
No. 10	2.00	141.2	7	23	83.7		0
No. 40	0.425	179.2	9	32.1	76.7		0
No. 100	0.150	426.8	21	53	67.9		0
No. 200	0.075	178.0	9	62	46.7		0
Fondo		761.8			37.9		0

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 2015.9
Masa Seca Final (g): 1255.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 761.8

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 16 %
Porcentaje de Arena: 46 %
Porcentaje de Finos: 38 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 19 mm
Tamaño Máximo Nominal 9.5 mm
D₁₀ mm
D₃₀ mm
D₆₀ 0.29 mm

Relación de Polvo 0.56 < 0.67

T. Ambiental: 22.7 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234881-1917
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

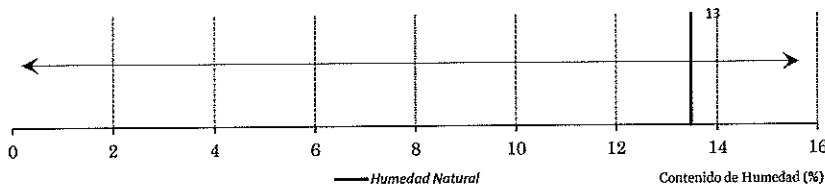
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 35' 44" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 7
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g): 72.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g): 773
Masa del suelo seco + contenedor (g): 689.8
Masa de agua en el espécimen (g): 83.2
Masa del suelo seco (g): 617.2

Resultado del contenido de humedad (%): 13,5
Incertidumbre de la Medición (%): -



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	21.1 °C
Humedad Relativa:	56 %
Información Adicional	

*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234881-1160
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 35' 44" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 7
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 37,33% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 292
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 16/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11 / CIV 17000225

Coordenadas: N 4° 35' 44" - W 74° 04' 19"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,52 m

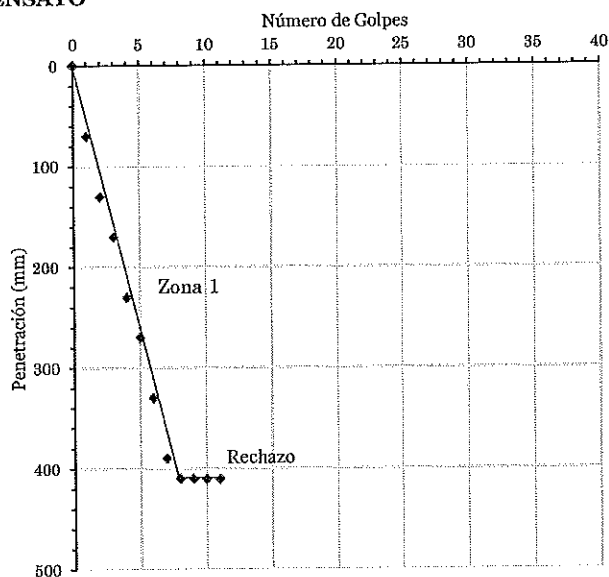
Exploración Calicata:

APIQUE 7

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	70	70	70.00	3	1
2	1	130	60	60.00	3	2
3	1	170	40	40.00	5	3
4	1	230	60	60.00	3	2
5	1	270	40	40.00	5	3
6	1	330	60	60.00	3	2
7	1	390	60	60.00	3	2
8	1	410	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	51.25 mm/golpe	3.6 %	2.3 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

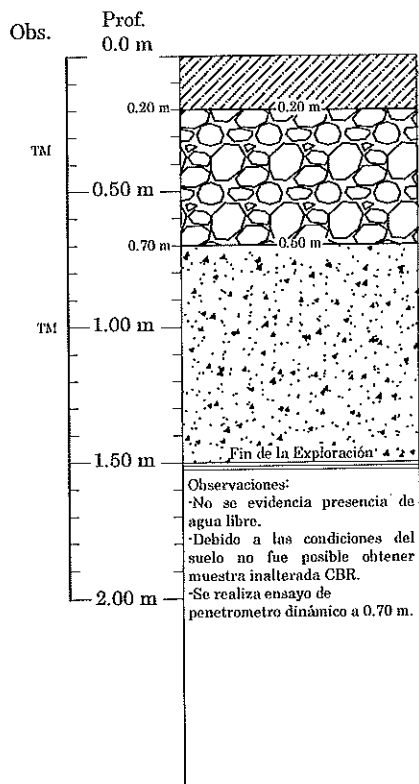
Informe No.273
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405**INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 14
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D
 CIV / PK_ID: 17000119 / 189633
 Coordenadas: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 11"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

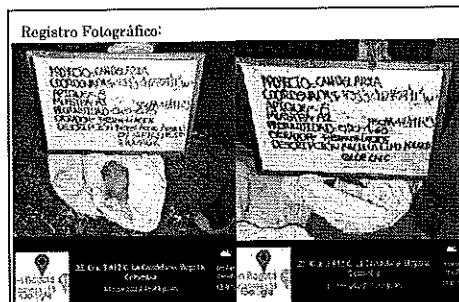
APIQUE # 8

Carpeta Asfáltica

Material Granular (1): Grava Limosa color amarillo, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 48% en peso, arenas finas a gruesas con 29% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 23% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 4,5 %.

Suelo Natural (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 34% en peso, arenas con un 50% en peso de finas a gruesas y arcillas con 16% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 20.9%.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 IL: índice de liquidez.



Ejecutado por:
 Laboratorista
 MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Area Técnica
 Wilson Gonzalez
 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.273
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

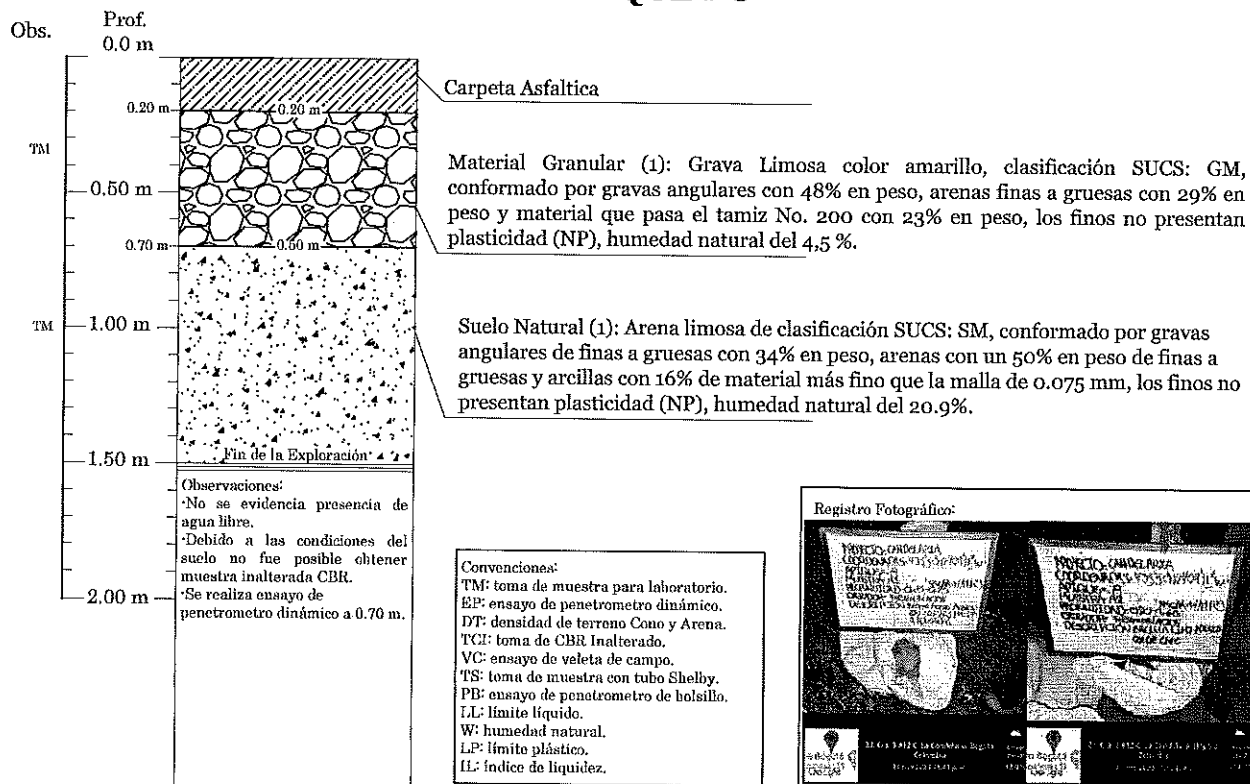
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 14
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D
CIV / PK_ID: 17000119 / 189633
Coordenadas: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 11"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 8

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1214
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

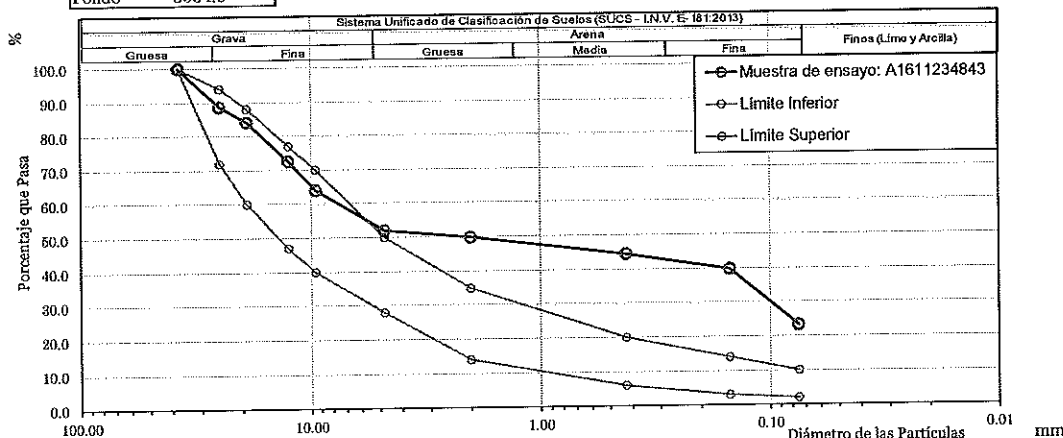
Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0			100.0		100
1 1/2"	37.5			88.6		72
1"	25.0	1735	11	84.1		60
3/4"	19.0	698	5	72.6		47
1/2"	12.5	1756	11	64.0		40
3/8"	9.5	1313	9	52.0		28
No. 4	4.75	1824.9	12	49.9		14
No. 10	2.00	333.9	2	44.5		6
No. 40	0.425	821.1	5	39.8		3
No. 100	0.150	711.9	5	23.3		2
No. 200	0.075	2524.2	17			
Fondo	3534.9					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 15278.0
Masa Seca Final (g): 11744.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3534.9

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2.4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 48 %
Porcentaje de Arena: 29 %
Porcentaje de Finos: 23 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.10 mm
 D_{60} : 7.53 mm
Relación de Polvo: 0.52 < 0.67
T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-610-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG. 38, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1214
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5			100.0		100
1"	25.0	1735	11	88.6		72
3/4"	19.0	698	5	84.1		60
1/2"	12.5	1756	11	72.6		47
3/8"	9.5	1313	9	64.0		40
No 4	4.75	1824.9	12	52.0		28
No. 10	2.00	333.9	2	49.9		14
No. 40	0.425	821.1	5	44.5		6
No. 100	0.150	711.9	5	39.8		3
No. 200	0.075	2524.2	17	23.3		2
Fondo	3534.9					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18

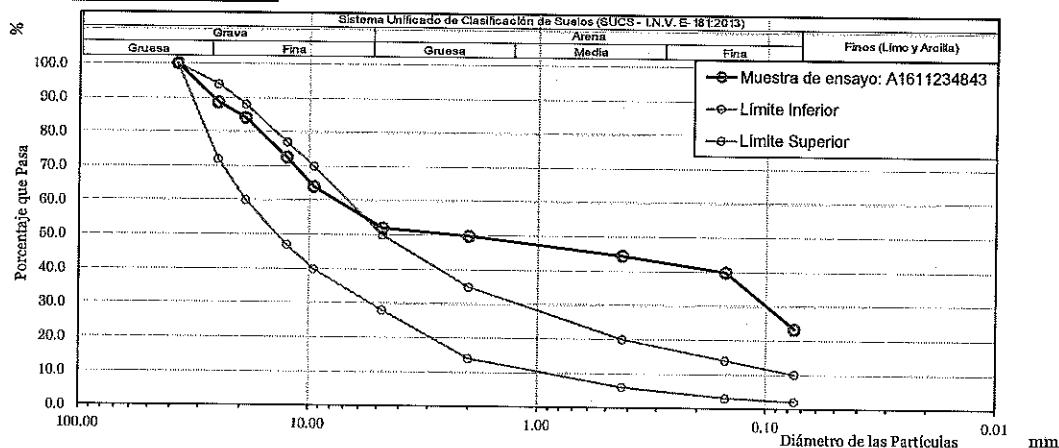
Masa Seca Inicial (g): 15278.0

Masa Seca Final (g): 11744.0

Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3534.9

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 48 %
Porcentaje de Arena: 29 %
Porcentaje de Finos: 23 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.10 mm
 D_{60} : 7.53 mm

Relación de Polvo: 0.52 < 0.67

T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_38, DE ACUERDO AL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234844-1215
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

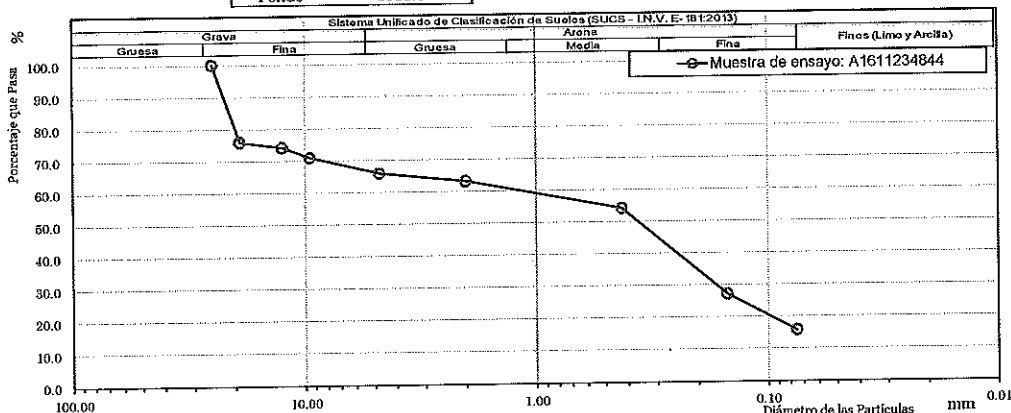
Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0			100.0	
3/4"	19.0	2418	24	75.8	
1/2"	12.5	167	2	74.2	
3/8"	9.5	322	3	70.9	
No 4	4.750	508.4	5	65.9	
No. 10	2.000	266.6	3	63.2	
No. 40	0.425	899.0	9	54.2	
No. 100	0.150	2697.0	27	27.3	
No. 200	0.075	1134.6	11	15.9	
Fondo	1585.0				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:13
Masa Seca Inicial (g): 10006.0
Masa Seca Final (g): 8421.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1585.0

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 34 %
Porcentaje de Arena: 50 %
Porcentaje de Finos: 16 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.17 mm
 D_{60} : 1.15 mm
Relación de Polvo: 0.29 < 0.67
T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:

Ingeniero Área Técnica
Wilson González
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234844-1215
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

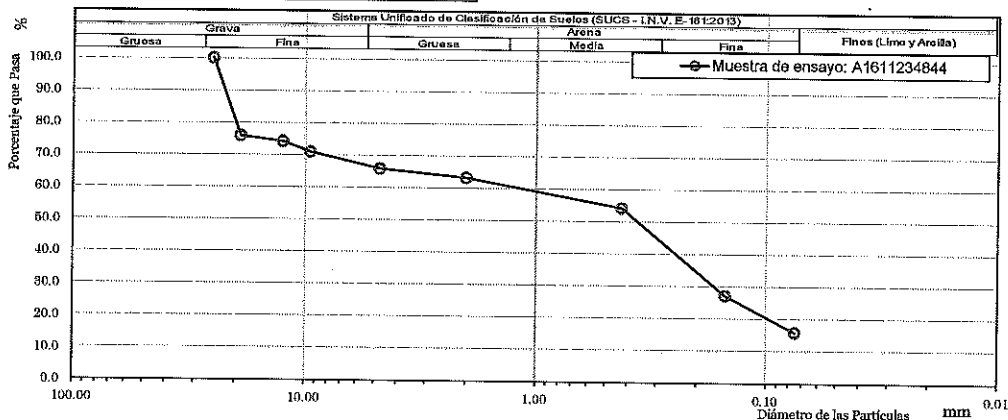
Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0	2418	24	24	100.0
1/2"	12.5	167	2	26	75.8
3/8"	9.5	322	3	29	74.2
No. 4	4.750	508.4	5	34	70.9
No. 10	2.000	266.6	3	37	65.9
No. 40	0.425	899.0	9	45.8	63.2
No. 100	0.150	2697.0	27	73	54.2
No. 200	0.075	1134.6	11	84	27.3
Fondo	1585.0			15.9	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 10006.0
Masa Seca Final (g): 8421.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1585.0

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2.4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 84 %
Porcentaje de Arena: 50 %
Porcentaje de Finos: 16 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: 0.17 mm
1.15 mm

Relación de Polvo: 0.29 < 0.67

T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1885
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

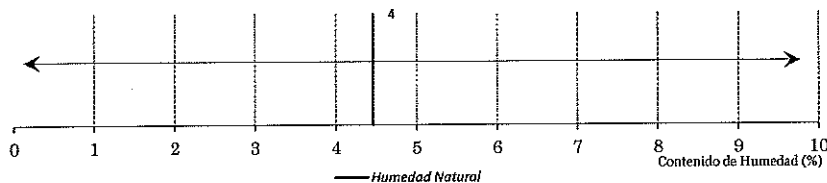
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g): 70.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g): 827.8
Masa del suelo seco + contenedor (g): 795
Masa de agua en el espécimen (g): 32.3
Masa del suelo seco (g): 724.1

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

4.5



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	21 °C
Humedad Relativa:	56 %
Información Adicional	

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1885
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t: **FDLC-COP-264-2023**
Cliente t: **RETÍN INGENIERIA S.A.S**
Dirección t: **CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

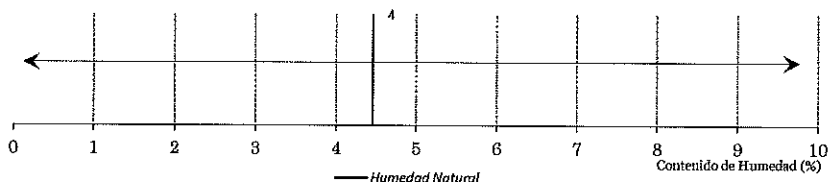
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	70.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	827.3
Masa del suelo seco + contenedor (g):	795
Masa de agua en el espécimen (g):	32.3
Masa del suelo seco (g):	724.1

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

4.5



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21 °C
Humedad Relativa: 56 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: **‡ Información suministrada por el cliente.**

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234844-1886
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

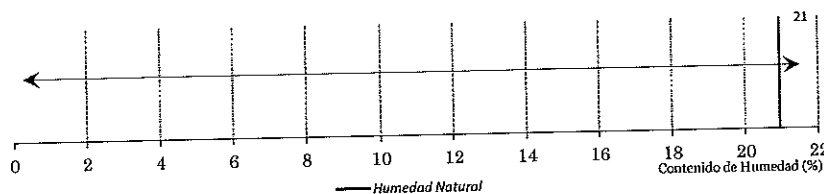
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	72
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	602.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	510.7
Masa de agua en el espécimen (g):	91.9
Masa del suelo seco (g):	438.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

20.9



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234844-1886
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

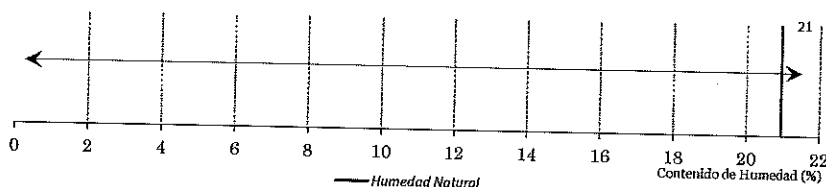
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 72
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	602.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	510.7
Masa de agua en el espécimen (g):	91.9
Masa del suelo seco (g):	438.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

20.9



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1123
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 55.51% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234843-1123
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLAS
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,20 - 0,70 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 55.51% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234844-1124
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 45.79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 890

Informe No. A1611234844-1124
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-14
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 56" W 74° 04' 11" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 8
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 45.79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 266
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S.

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 14/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D / CIV 17000119

Coordenadas: N 4° 35' 56" · W 74° 04' 11"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.70 m

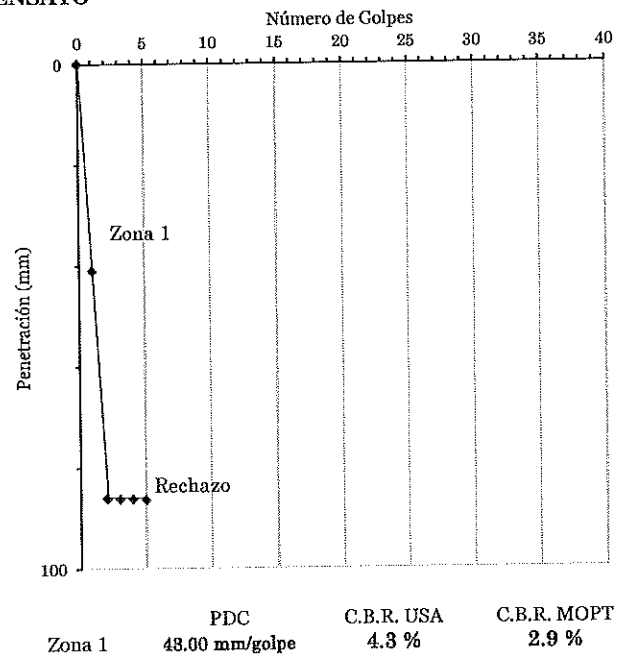
Exploración Calicata:

APIQUE 8

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	41	41	41.00	5	3
2	1	86	45	45.00	4	3
3	1	86.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 266
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 14/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D / CIV 17000119

Coordenadas: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 11"

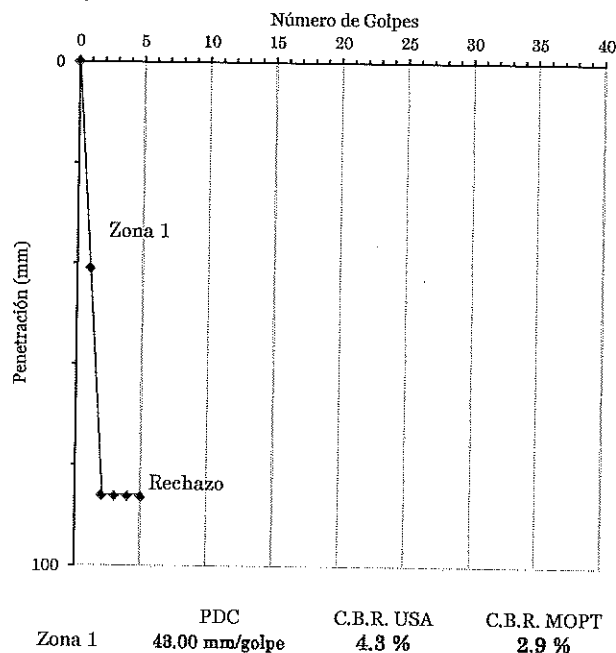
Nivel de Inicio de la Medición: 0.70 m

Exploración Calicata: APIQUE 8

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	41	41	41.00	5	3
2	1	86	45	45.00	4	3
3	1	86.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.288
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDL - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

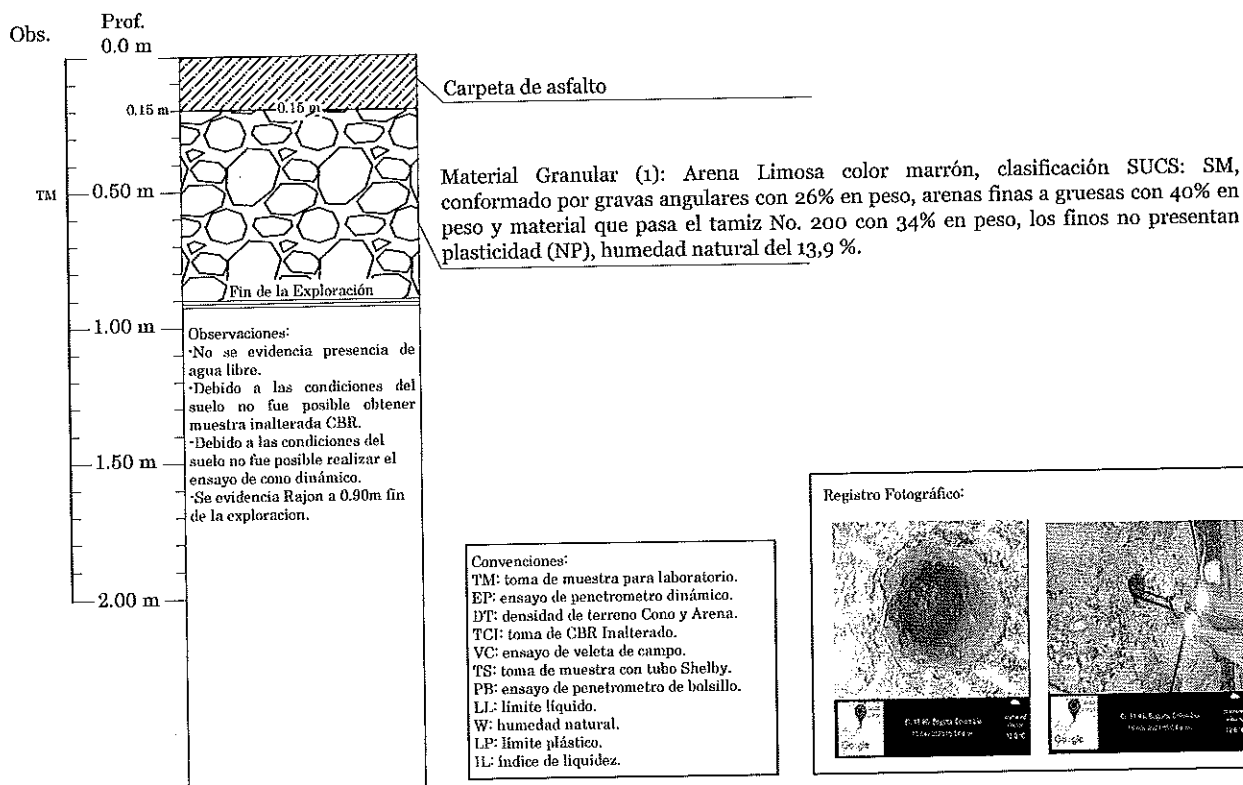
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 11 ENTRE KR 6 Y KR 7
 CIV / PK_ID: 17000144 / 189786
 Coordenadas: N 4° 35' 52" - W 74° 04' 29"
 Profundidad Total: 0.90 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 10

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

----Fin de Informe ----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A2111234869-1239
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

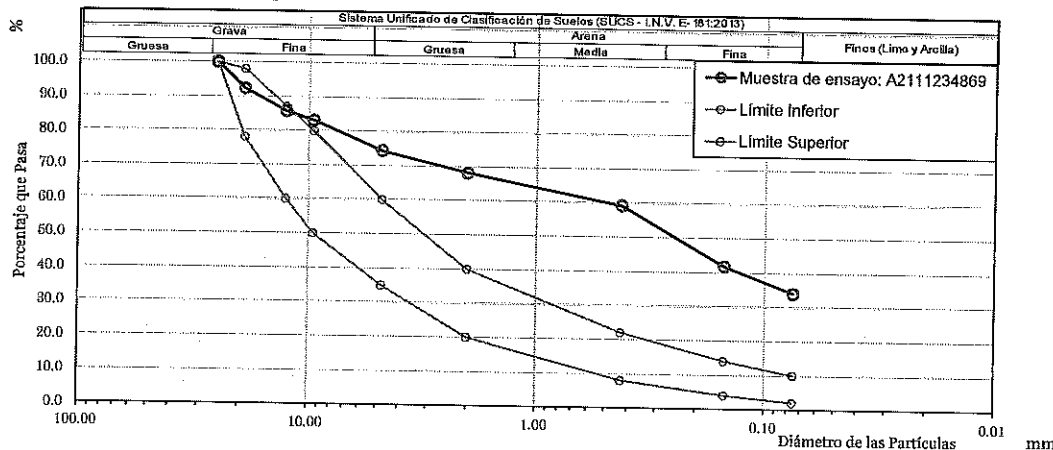
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 52" W 74° 04' 29" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 10
Profundidad t: 0,18 - 0,90 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0	798	8	100.0		100
1/2"	12.5	675	7	92.2		78
3/8"	9.5	276	3	85.7		60
No 4	4.75	894.9	9	83.0		50
No. 10	2.00	634.6	6	74.3		35
No. 40	0.425	921.5	9	68.2		20
No. 100	0.160	1795.5	17	59.2		8
No. 200	0.075	799.9	8	41.8		4
Fondo	3495.3		66	34.0		2

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 10294.0
Masa Seca Final (g): 6799.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3495.3

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 26 %
Porcentaje de Arena: 40 %
Porcentaje de Finos: 34 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.49 mm

Relación de Polvo: 0.57 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234869-1906
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 52" W 74° 04' 29" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 10
Profundidad t: 0,18 - 0,90 m

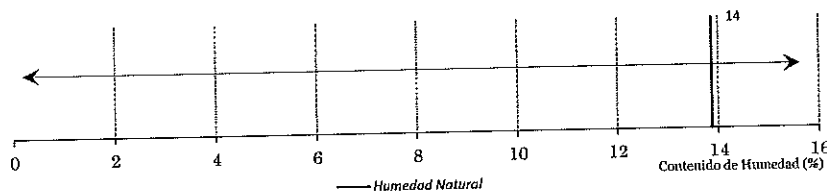
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	70.8
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1188.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1052.4
Masa de agua en el espécimen (g):	136.2
Masa del suelo seco (g):	981.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

13.9



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234869-1149
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 52" W 74° 04' 29" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 10
Profundidad t: 0,18 - 0,90 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 40,79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.292
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

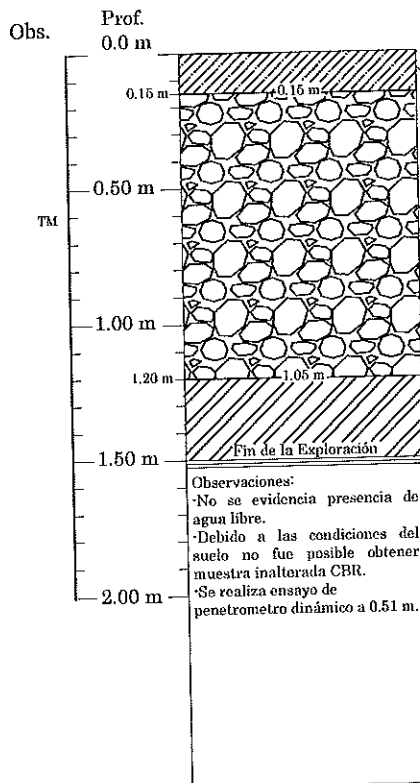
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9
 CIV / PK_ID: 17000229 / 189673
 Coordenadas: N 4° 35' 43" - W 74° 04' 32"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 11



Carpeta Asfáltica

Relleno Granular (1): Arena Limosa de color amarillo con tonos negros clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 16% en peso, arenas con un 58% en peso de finas a gruesas y arcillas con 26% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,5 %.

Placa de concreto caja de aguas negras

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234873-1243
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON TONOS NEGROS
Localización t: N 4° 35' 43" W 74° 04' 32" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 11
Profundidad t: 0,15 - 1,20 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0	168	3	100.0		95
1/2"	12.5	302	6	96.8		94
3/8"	9.5	134	3	90.9		91
No 4	4.75	222.4	4	88.3		89
No. 10	2.00	208.0	4	84.0		85
No. 40	0.425	749.6	14	80.0		80
No. 100	0.150	1680.0	32	65.5		57
No. 200	0.075	378.4	7	33.0		38
Fondo	1324.1		74	25.7		25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18

Masa Seca Inicial (g): 5175.0

Masa Seca Final (g): 3851.5

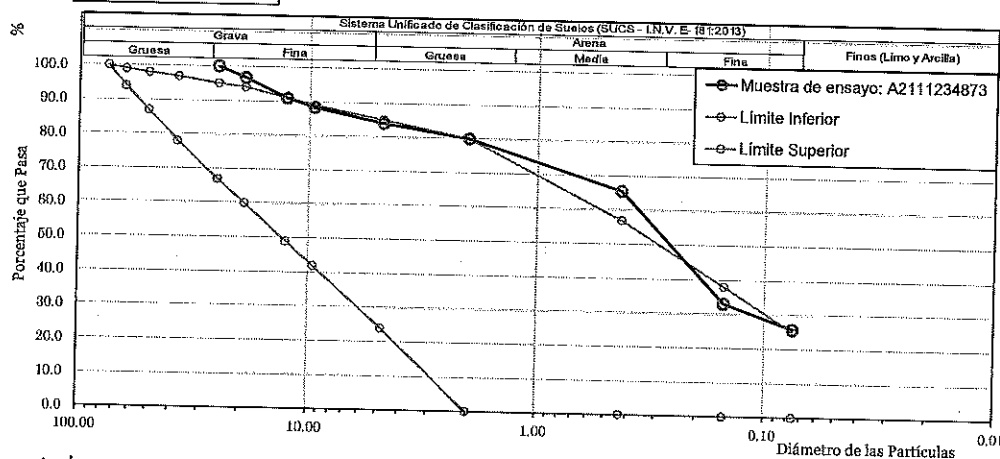
Masa Combinada Tamizado
Humedo + Tamizado Seco: 1324.1

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 16 %

Porcentaje de Arena: 58 %

Porcentaje de Finos: 26 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo 25 mm

Tamaño Máximo Nominal 9.5 mm

D_{10} mm

D_{30} 0.11 mm

D_{60} 0.36 mm

Relación de Polvo

0.39 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C

H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 · 841

Informe No. A2111234873-1910
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR · ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON TONOS NEGROS
Localización t: N 4° 35' 43" W 74° 04' 32" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 11
Profundidad t: 0,15 - 1,20 m

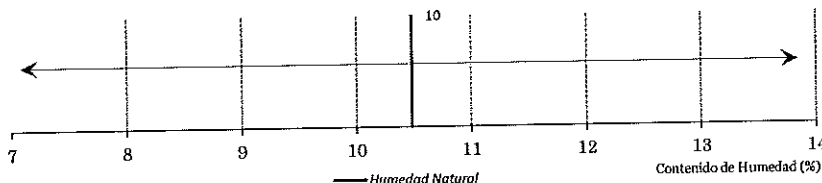
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	80.3
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	822.2
Masa del suelo seco + contenedor (g):	751.8
Masa de agua en el espécimen (g):	70.4
Masa del suelo seco (g):	671.5

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

10,5



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.7 °C
Humedad Relativa: 52 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Arq. Técnica
Ing. Wilson Gofiza Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234873-1153
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO CON TONOS NEGROS
Localización t: N 4° 35' 43" W 74° 04' 32" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 11
Profundidad t: 0,15 - 1,20 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 34,49% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 285
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 15/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9 / CIV 17000229

Coordenadas: N 4° 35' 43" - W 74° 04' 32"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.51 m

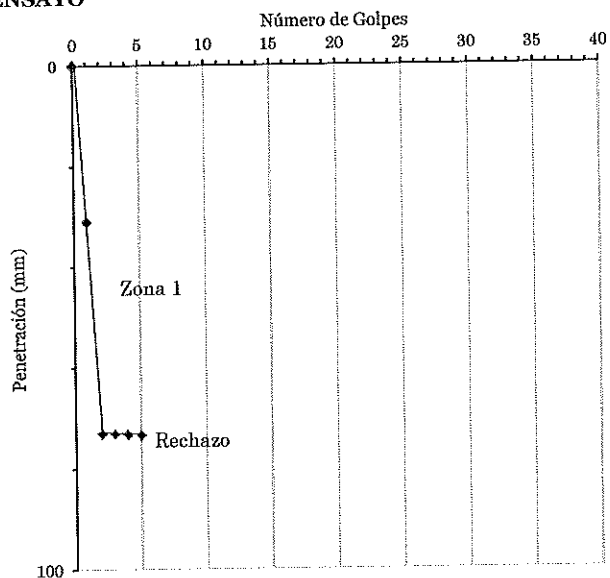
Exploración Calicata:

APIQUE 11

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	31	31	31.00	6	5
2	1	73	42	42.00	4	3
3	1	73.1	0.1	0.10	3849	14242
4	1	73.2	0.1	0.10	3849	14242
5	1	73.3	0.1	0.10	3849	14242



PDC C.B.R. USA C.B.R. MOPT
Zona 1 36.50 mm/golpe 5.2 % 3.7 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 11

Informe No.274
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

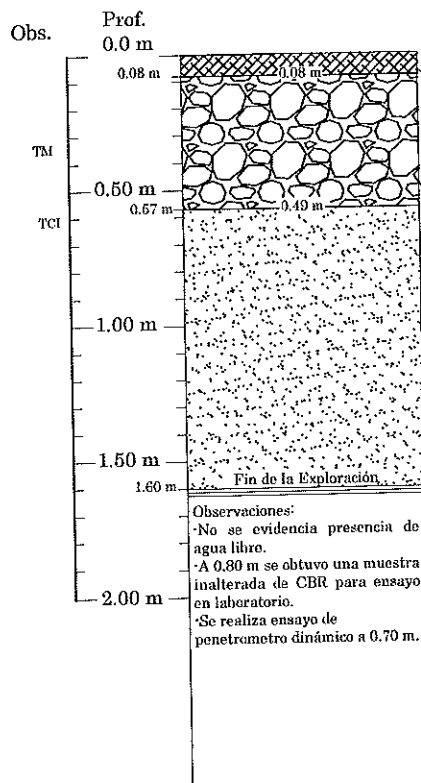
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12B BIS Y CL 12C
 CIV / PK_ID: 17000159 / 189591
 Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 07"
 Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 12



Adoquín

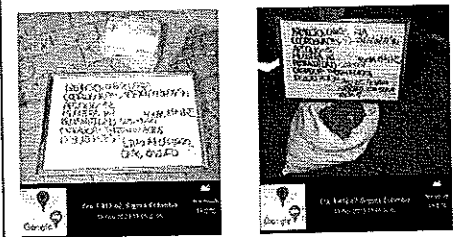
Material Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 24% en peso, arenas con un 32% en peso de finas a gruesas y arcillas con 43% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7.53%.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color negro de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 1% en peso, arenas con un 32% en peso de finas a gruesas y 68% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-48%, IP-22%), humedad natural del 34.71 %, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 1.4% y 1.6% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCE: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTÍNEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
INFORME DE ENSAYO
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1611234846-135
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 12
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Tramo t: CIV 17000159
Nivel desde la superficie: 0,80 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 34.7 %
**Humedad Final: 42.4 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total

Masa húmeda del suelo (g): 5707.0

Volumen del molde (cm³): 3229.0

Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.767

Peso Unitario Seco

Masa seca del suelo (g): 4236.6

Volumen del molde (cm³): 3229.0

Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.312

Penetración a Humedad Natural

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.17	0.09
0.050	1.27	0.25	0.13
0.075	1.91	0.32	0.16
0.100	2.54	0.37	0.19
0.125	3.18	0.42	0.22
0.150	3.81	0.46	0.24
0.175	4.45	0.50	0.26
0.200	5.08	0.53	0.28
0.300	7.62	0.63	0.33
0.400	10.16	0.70	0.36
0.500	12.70	0.75	0.39

Penetración Después de la Saturación

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.02	0.01
0.050	1.27	0.06	0.03
0.075	1.91	0.11	0.06
0.100	2.54	0.16	0.08
0.125	3.18	0.20	0.10
0.150	3.81	0.24	0.12
0.175	4.45	0.27	0.14
0.200	5.08	0.31	0.16
0.300	7.62	0.40	0.21
0.400	10.16	0.48	0.25
0.500	12.70	0.55	0.29

Expansión en Prueba

Momento Lectura
Horas 0.0025 mm

a las 24 Hrs: 0.00

a las 96 Hrs: 0.00

Expansion Total: 0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural

a 2.54 mm (0.1"): 2.7 %
a 5.08 mm (0.2"): 2.6 %

C.B.R. corregido después de inmersión

a 2.54 mm (0.1"): 1.4 %
a 5.08 mm (0.2"): 1.6 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Continua -----

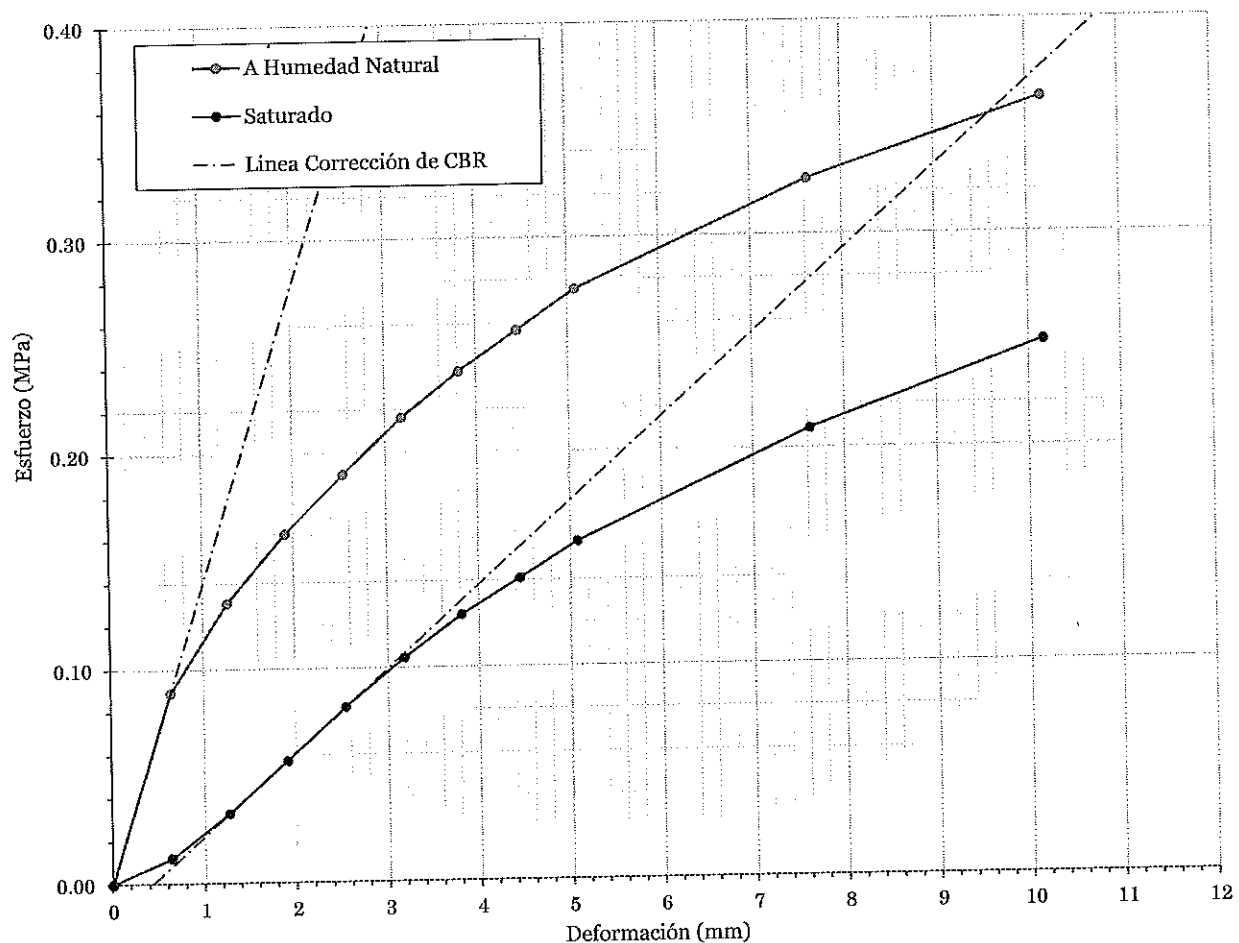
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Fecha de Informe: 2023-12-20
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234846-135
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 12
Nivel desde la superficie: 0,80 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234845-1216
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

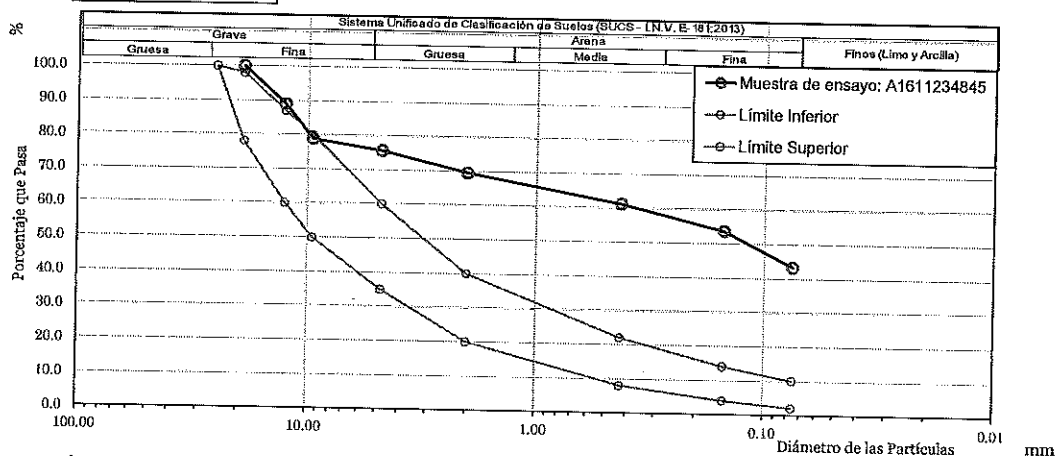
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 12
Profundidad t: 0,08 - 0,57 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 25 IDU 2018 (%)
3"	75.0						
2 1/2"	63.0						
2"	50.0						
1 1/2"	37.5						
1"	25.0						
3/4"	19.0						100
1/2"	12.5	571	11	11	100.0		78
3/8"	9.5	520	10	21	88.9		60
No. 4	4.75	167.2	3	24	78.9		50
No. 10	2.00	316.0	6	30	75.6		35
No. 40	0.425	428.8	8	38.8	69.5		20
No. 100	0.150	388.0	8	46	61.2		8
No. 200	0.075	535.2	10	57	53.7		4
Fondo		2229.1			43.3		2

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5162.8
Masa Seca Final (g): 2934.3
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2229.1

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 24 %
Porcentaje de Arena: 32 %
Porcentaje de Finos: 43 %



Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm), t información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234846-1217
Orden de Servicio No. 1621-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

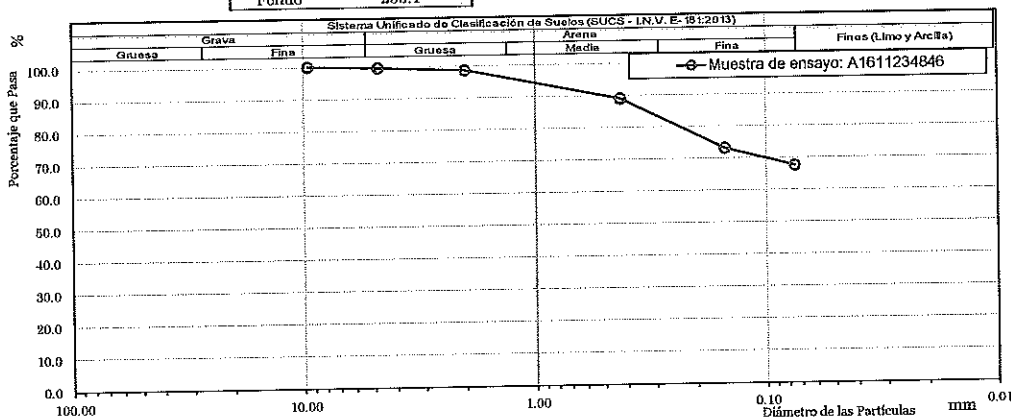
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 12
Profundidad t: 0,57 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No. 4	4.750	1.8	1	99.5	
No. 10	2.000	3.7	1	98.4	
No. 40	0.425	33.2	10	88.9	
No. 100	0.150	55.3	27	73.0	
No. 200	0.075	19.2	32	67.5	
Fondo	235.1				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 348.6
Masa Seca Final (g): 113.5
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 235.1

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-7.5IG(14)

Porcentaje de Grava: 1 %
Porcentaje de Arena: 32 %
Porcentaje de Finos: 68 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm

Relación de Polvo: 0.76 > 0.67

T. Ambiental: 22.1 °C
H. Relativa: 54 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero de Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234845-1887
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 12
Profundidad t: 0,08 - 0,57 m

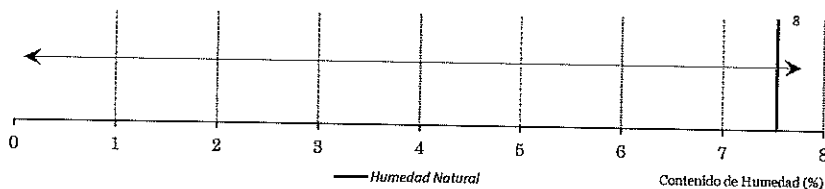
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	76
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	915.2
Masa del suelo seco + contenedor (g):	856.4
Masa de agua en el espécimen (g):	58.8
Masa del suelo seco (g):	780.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

7.5



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234845-1125
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 12
Profundidad t: 0,08 - 0,57 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 38.79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

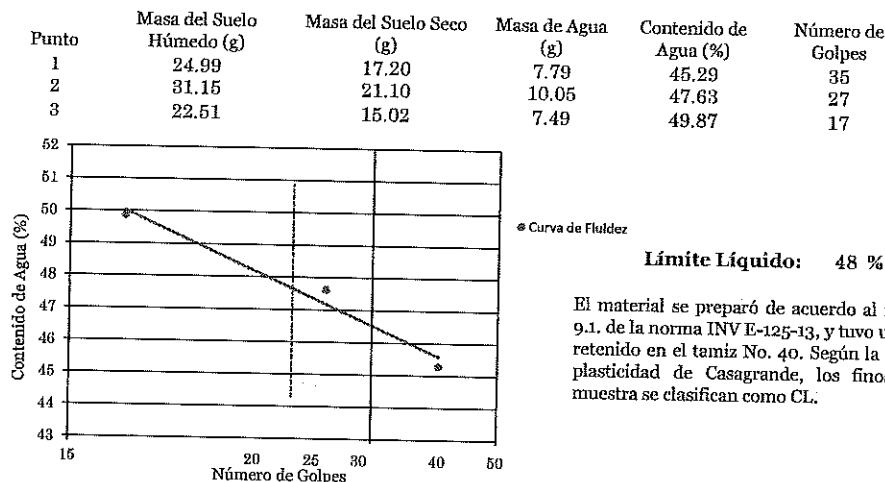
----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 830Informe No. A1611234846-1126
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

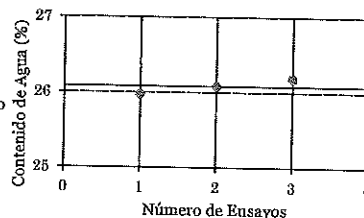
FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 07" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 12
Profundidad t: 0,57 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	10.33	8.20	2.13	25.98	26.08
2	7.88	6.25	1.63	26.08	
3	9.30	7.37	1.93	26.19	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 267
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 15/11/2023

Tipo de Superficie: Pavimento articulado

Localización: CARRERA 1 ENTRE CL 12B Y CL 12C / CIV 17000159

Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 07"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.70 m

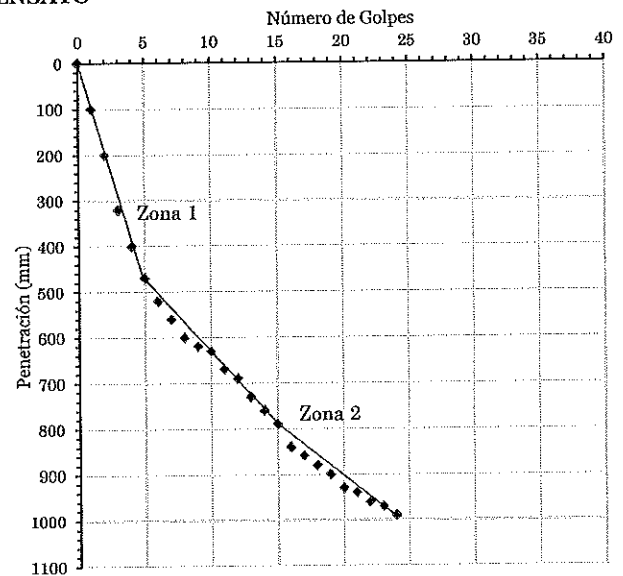
Exploración Calicata:

APIQUE 12

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	200	100	100.00	2	1
3	1	320	120	120.00	1	1
4	1	400	80	80.00	2	1
5	1	470	70	70.00	3	1
6	1	520	50	50.00	4	2
7	1	560	40	40.00	5	3
8	1	600	40	40.00	5	3
9	1	620	20	20.00	10	9
10	1	630	10	10.00	22	23
11	1	670	40	40.00	5	3
12	1	690	20	20.00	10	9
13	1	730	40	40.00	5	3
14	1	760	30	30.00	6	5
15	1	790	30	30.00	6	5
16	1	840	50	50.00	4	2
17	1	860	20	20.00	10	9
18	1	880	20	20.00	10	9
19	1	900	20	20.00	10	9
20	1	930	30	30.00	6	5
21	1	940	10	10.00	22	23
22	1	960	20	20.00	10	9
23	1	970	10	10.00	22	23
24	1	990	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	94.00 mm/golpe	1.8 %	1.0 %
Zona 2	27.37 mm/golpe	7.2 %	5.5 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.295
Orden de Servicio No. 1537-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

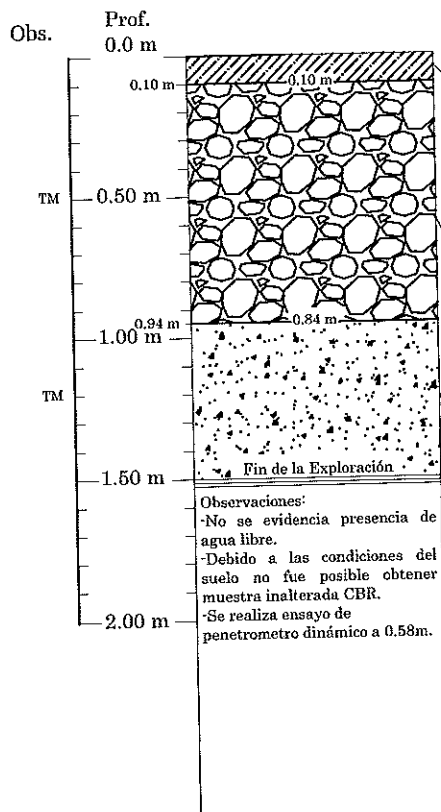
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 5 ENTRE CL 16A Y CL 17
CIV / PK_ID: 17000066 / 529183
Coordenadas: N 4° 35' 00" - W 74° 04' 03"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 14



Carpeta Asfáltica

Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 17% en peso, arenas con un 52% en peso de finas a gruesas y arcillas con 32% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,84 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color café con vetas grises de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 2% en peso, arenas con un 19% en peso de finas a gruesas y 78% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-29%, IP-14%), humedad natural del 20.3 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTÍNEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

----Fin de Informe ----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234876-1246
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

F DLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

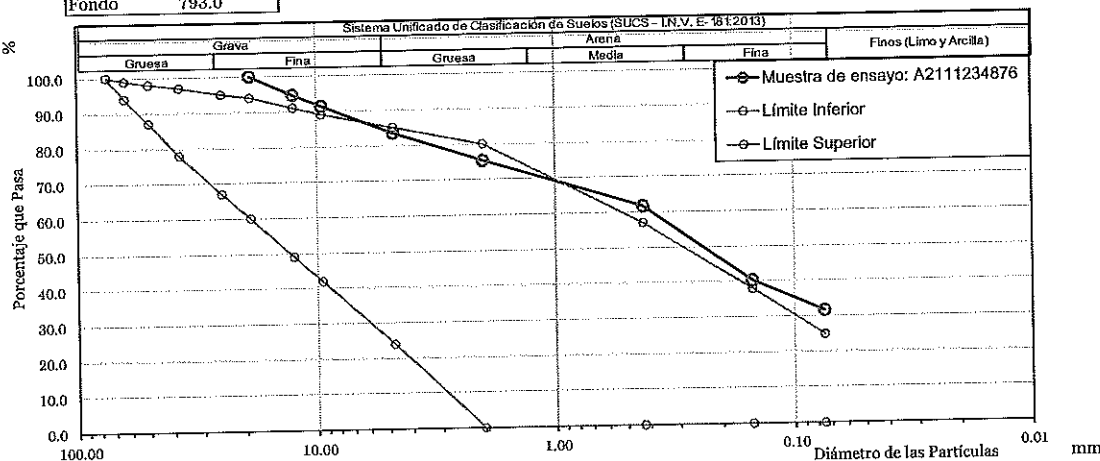
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,10 - 0,94 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0			100.0		60
1/2"	12.5	135	5	94.6		49
3/8"	9.5	82	3	91.3		42
No 4	4.75	198.8	8	83.4		24
No. 10	2.00	203.2	8	75.3		0
No. 40	0.425	342.4	14	61.7		0
No. 100	0.150	534.8	21	40.4		0
No. 200	0.075	217.2	9	31.7		0
Fondo	793.0					25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2509.4
Masa Seca Final (g): 1716.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 793.0

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 17 %
Porcentaje de Arena: 52 %
Porcentaje de Finos: 32 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.39 mm
Relación de Polvo: 0.51 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838-841

Informe No. A2111234877-1253
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

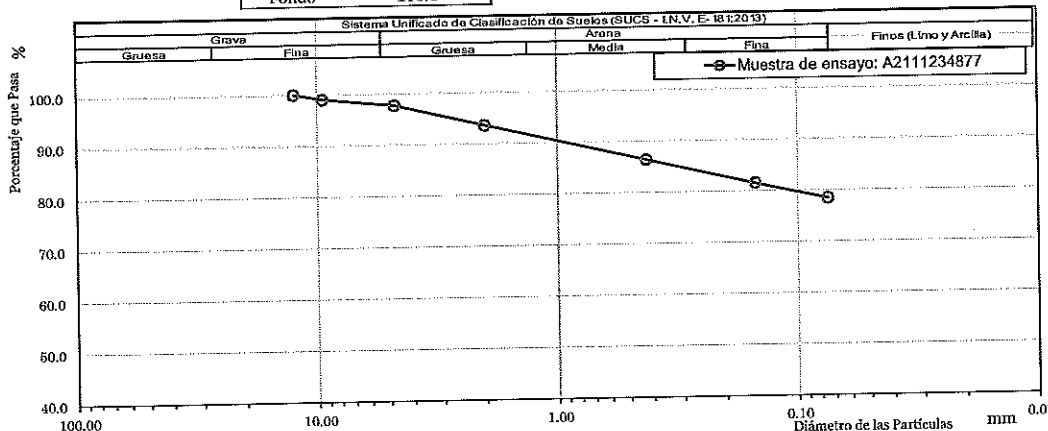
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ CON VETAS GRISES
Localización t: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,94 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5	7	1	99.0	
No. 4	4.750	10.2	1	97.7	
No. 10	2.000	31.2	4	93.5	
No. 40	0.425	54.1	7	86.3	
No. 100	0.150	35.9	5	81.5	
No. 200	0.075	23.0	3	78.5	
Fondo	115.1				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:13
Masa Seca Inicial (g): 751.2
Masa Seca Final (g): 636.6
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 115.1

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(9)

Porcentaje de Grava: 2 %
Porcentaje de Arena: 19 %
Porcentaje de Finos: 78 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm

Relación de Polvo: 0.91 > 0.67

T. Ambiental: 20.8 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Informe No. A2111284876-1913
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,10 - 0,94 m

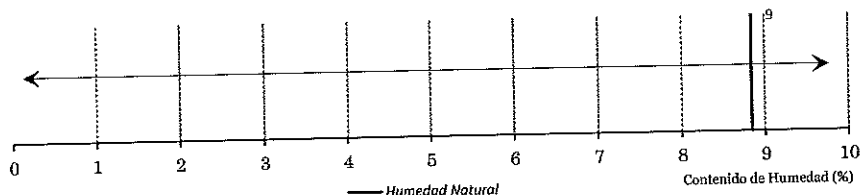
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	79.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	748.3
Masa del suelo seco + contenedor (g):	694
Masa de agua en el espécimen (g):	54.3
Masa del suelo seco (g):	614.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8,8



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	20.8 °C
Humedad Relativa:	53 %
Información Adicional	
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).	
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.	
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.	

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Informe No. A2111234877-1919
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ CPN VETAS GRISES
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,94 - 1,50 m

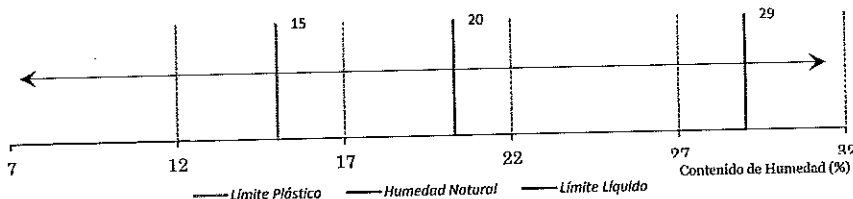
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g): 72.3
Masa del suelo humedo + contenedor (g): 751.2
Masa del suelo seco + contenedor (g): 636.6
Masa de agua en el espécimen (g): 114.6
Masa del suelo seco (g): 564.3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

20,3



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	20.8 °C
Humedad Relativa:	53 %
Información Adicional	

*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234876-1156
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,10 - 0,94 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 39,9% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

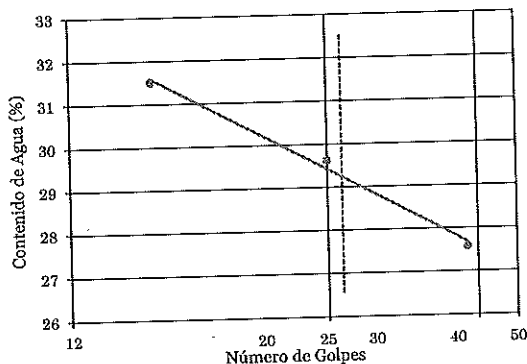
INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841Informe No. A2111234877-1163
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S.
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ CON VETAS GRISES
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 03" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 14
Profundidad t: 0,94 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

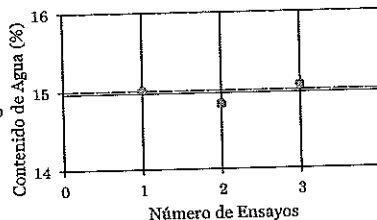
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	18.41	14.43	3.98	27.58	35
2	19.69	15.19	4.50	29.62	24
3	22.08	16.79	5.29	31.51	15

**Límite Líquido: 29 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 18,21% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	18.31	15.92	2.39	15.01	14.97
2	17.73	15.44	2.29	14.83	
3	22.61	19.65	2.96	15.06	

**Límite Plástico: 15 %****Índice de Plasticidad: 14 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 288
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 16/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 5 ENTRE CL16A Y CL 17 / CIV 17000066

Coordenadas: N 4° 35' 00" - W 74° 04' 03"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.58 m

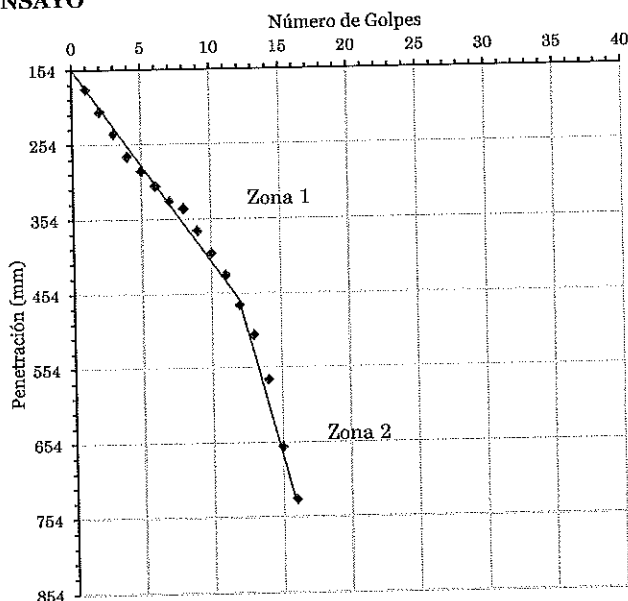
Exploración Calicata:

APIQUE 14

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Numero de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	180	180	180.00	1	0
2	1	210	30	30.00	6	5
3	1	240	30	30.00	6	5
4	1	270	30	30.00	6	5
5	1	290	20	20.00	10	9
6	1	310	20	20.00	10	9
7	1	330	20	20.00	10	9
8	1	340	10	10.00	22	23
9	1	370	30	30.00	6	5
10	1	400	30	30.00	6	5
11	1	430	30	30.00	6	5
12	1	470	40	40.00	5	3
13	1	510	40	40.00	5	3
14	1	570	60	60.00	3	2
15	1	660	90	90.00	2	1
16	1	730	70	70.00	3	1



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	39.17 mm/golpe	4.8 %	3.3 %
Zona 2	65.00 mm/golpe	2.7 %	1.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.293
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

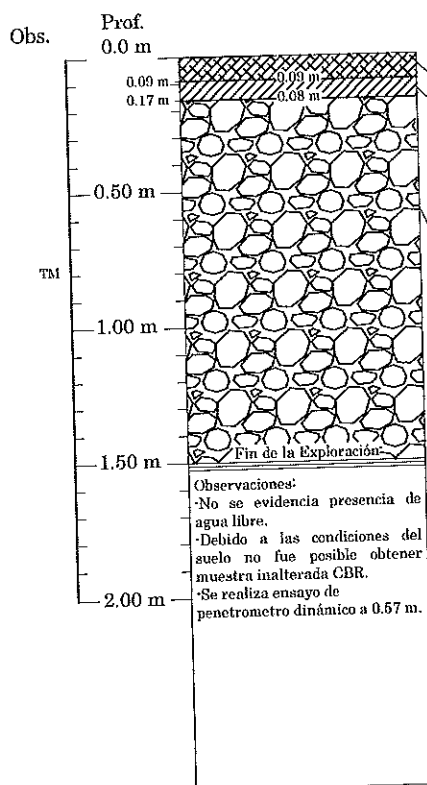
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

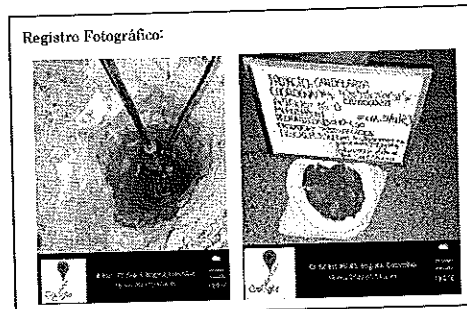
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
 Dirección: CALLE 6C BIS ENTRE KR6 Y KR7
 CIV / PK_ID: 17000299 / 189727
 Coordenadas: N 4° 35' 35" - W 74° 04' 38"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 16



Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.



Ejecutado por:
 Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234874-1244
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

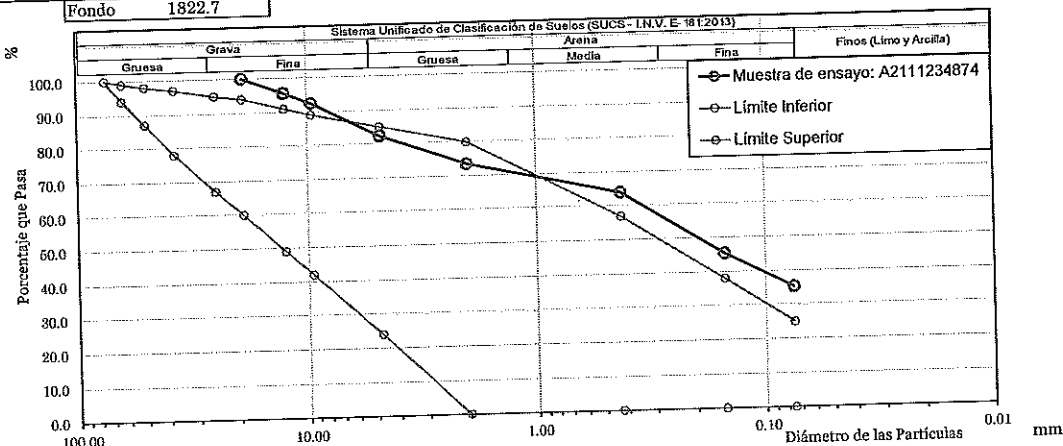
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 35" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 16
Profundidad t: 0,17 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relato IDU 2018 (%)
3"	75.0						100
2 1/2"	63.0						94
2"	50.0						87
1 1/2"	37.5						78
1"	25.0				100.0		67
3/4"	19.0						60
1/2"	12.5	231	4	4	95.5		49
3/8"	9.5	162	3	8	92.4		42
No. 4	4.75	521.5	10	18	82.3		24
No. 10	2.00	459.2	9	27	73.5		0
No. 40	0.425	487.9	9	36.0	64.0		0
No. 100	0.150	962.6	19	55	45.4		0
No. 200	0.075	524.8	10	65	35.3		0
Fondo		1822.7					25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5177.4
Masa Seca Final (g): 3355.6
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1822.7

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 18 %
Porcentaje de Arena: 47 %
Porcentaje de Finos: 35 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.34 mm

Relación de Polvo: 0.55 < 0.67

T. Ambiental: 21.3 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.
Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 08

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234874-1911
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 35" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 16
Profundidad t: 0,17 - 1,50 m

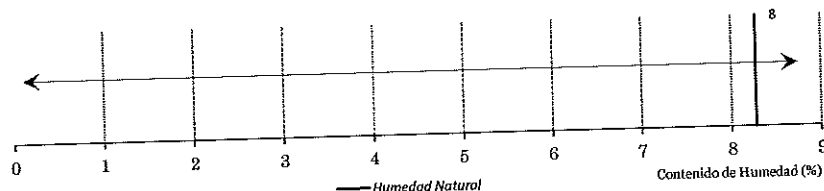
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	69.8
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	697.5
Masa del suelo seco + contenedor (g):	649.5
Masa de agua en el espécimen (g):	48
Masa del suelo seco (g):	579.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8,3



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21.3 °C
Humedad Relativa: 47 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios:

t Información suministrada por el cliente.
Se evidencia sobre tamaños no representativos a la muestra, material de construcción (ladrillos, concreto).

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234874-1154
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 35" W 74° 04' 38" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 16
Profundidad t: 0,17 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 34,49% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.
Se evidencia sobre tamaños no representativos a la muestra, material de construcción (ladrillos, concreto).

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 286
Orden de Servicio No. 1597-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

Dirección:

IN



SECRETARÍA DE
GOBIERNO

Fecha de Ejecucion:

17/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimet

Localización:

CALLE 6C BL

Coordenadas:

N 4° 35' 35" - W 74° 04' 38"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.57m

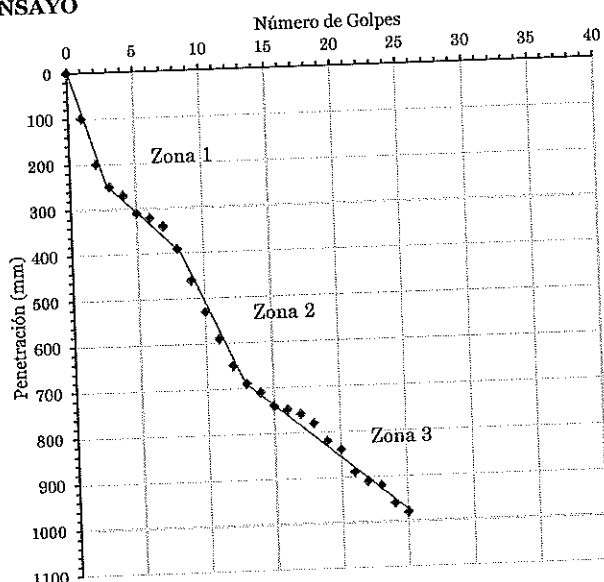
Exploración Calicata:

APIQUE 16

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	200	100	100.00	2	1
3	1	250	50	50.00	4	2
4	1	270	20	20.00	10	9
5	1	310	40	40.00	5	3
6	1	320	10	10.00	22	23
7	1	340	20	20.00	10	9
8	1	390	50	50.00	4	2
9	1	460	70	70.00	3	1
10	1	530	70	70.00	3	1
11	1	590	60	60.00	3	2
12	1	650	60	60.00	3	2
13	1	690	40	40.00	5	3
14	1	710	20	20.00	10	9
15	1	740	30	30.00	6	5
16	1	750	10	10.00	22	23
17	1	760	10	10.00	22	23
18	1	780	20	20.00	10	9
19	1	820	40	40.00	5	3
20	1	840	20	20.00	10	9
21	1	890	50	50.00	4	2
22	1	910	20	20.00	10	9
23	1	920	10	10.00	22	23
24	1	960	40	40.00	5	3
25	1	980	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	48.75 mm/golpe	3.8 %	2.5 %
Zona 2	53.33 mm/golpe	3.4 %	2.2 %
Zona 3	24.55 mm/golpe	14.2 %	6.4 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.294
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**

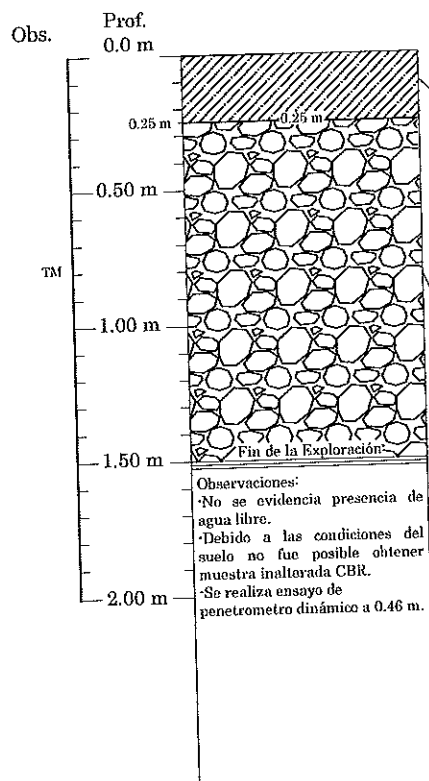
Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CALLE 9 ENTRE KR1 Y KR2
CIV / PK_ID: 17000303 / 189898
Coordenadas: N 4° 35' 36" - W 74° 04' 18"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 17

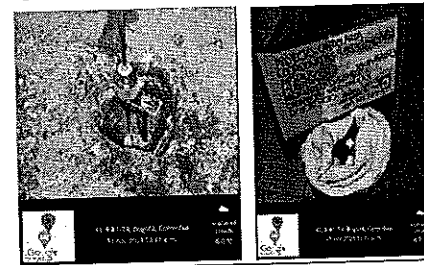


Carpeta Asfáltica

Relleno Granular (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 29% en peso, arenas con un 33% en peso de finas a gruesas y arcillas con 37% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 14,3 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCE: toma de CBR inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234875-1245
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

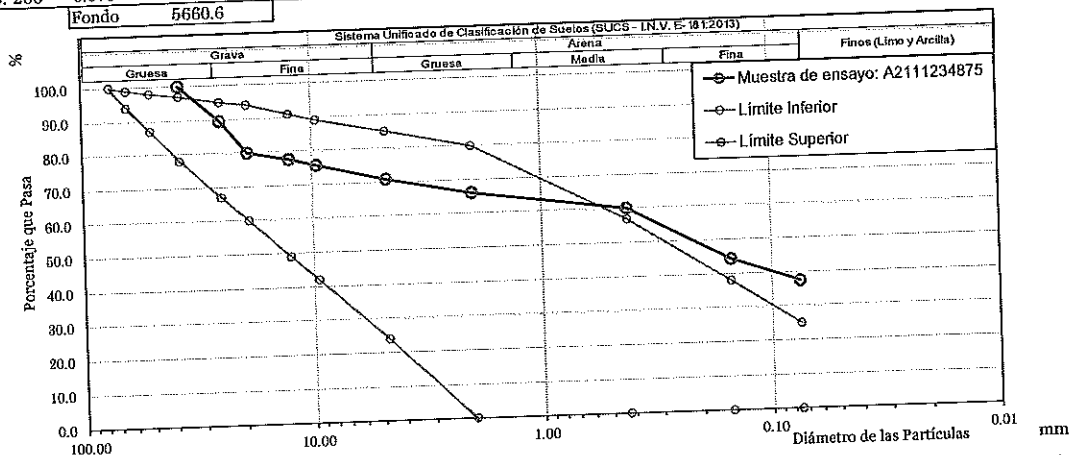
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 35' 36" W 74° 04' 18" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 17
Profundidad t: 0,25 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0						100
2 1/2"	63.0						94
2"	50.0						87
1 1/2"	37.5				100.0		78
1"	25.0	1593	11	11	89.5		67
3/4"	19.0	1445	10	20	79.9		60
1/2"	12.5	339	2	22	77.6		49
3/8"	9.5	301	2	24	75.7		42
No. 4	4.75	717.2	5	29	70.9		24
No. 10	2.00	728.2	5	34	66.1		0
No. 40	0.425	904.2	6	39.9	60.1		0
No. 100	0.150	2378.2	16	56	44.4		0
No. 200	0.075	1038.4	7	63	37.5		0
Fondo		5660.6					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 15109.0
Masa Seca Final (g): 9449.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 5660.6

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 29 %
Porcentaje de Arena: 33 %
Porcentaje de Finos: 37 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm
0.42 mm
Relación de Polvo: 0.62 < 0.67
T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio
Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234875-1912
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 36" W 74° 04' 18" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 17
Profundidad t: 0,25 - 1,50 m

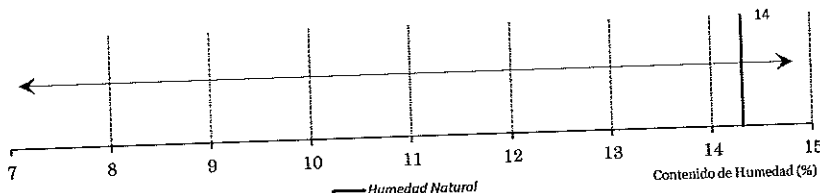
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	75.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	873.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	774
Masa de agua en el espécimen (g):	99.9
Masa del suelo seco (g):	698.1

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

14,3



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 08

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234875-1155
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR NEGRO
Localización t: N 4° 35' 36" W 74° 04' 18" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 17
Profundidad t: 0,25 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 39,9% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 287
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

16/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CALLE 9 ENTRE KR 1 Y KR 2 / CIV 17000303

Coordenadas:

N 4° 35' 36" - W 74° 04' 18"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.46 m

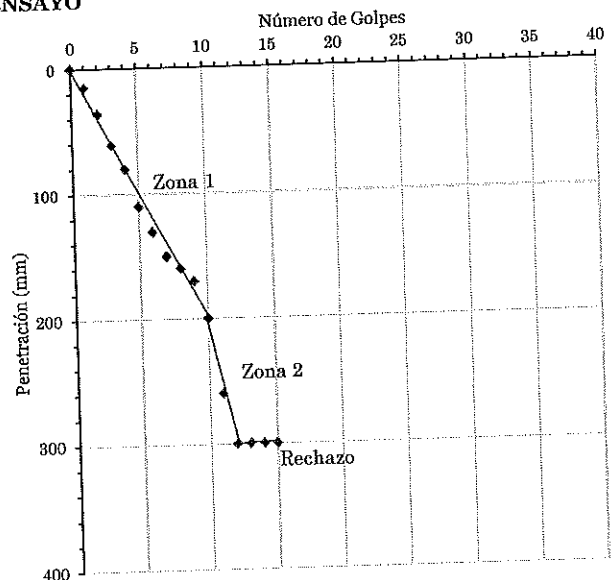
Exploración Calicata:

APIQUE 17

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	15	15	15.00	14	13
2	1	36	21	21.00	10	8
3	1	61	25	25.00	8	6
4	1	80	19	19.00	11	9
5	1	110	30	30.00	6	5
6	1	130	20	20.00	10	9
7	1	150	20	20.00	10	9
8	1	160	10	10.00	22	23
9	1	170	10	10.00	22	23
10	1	200	30	30.00	6	5
11	1	260	60	60.00	3	2
12	1	300	40	40.00	5	3



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	20.00 mm/golpe	10.2 %	8.6 %
Zona 2	50.00 mm/golpe	3.7 %	2.4 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.297
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

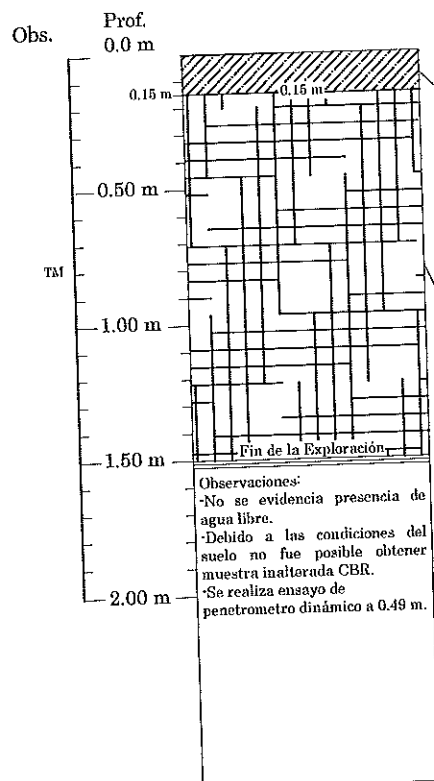
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 6D Y CL 7
 CIV / PK_ID: 17000360 / 189583
 Coordenadas: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 20"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

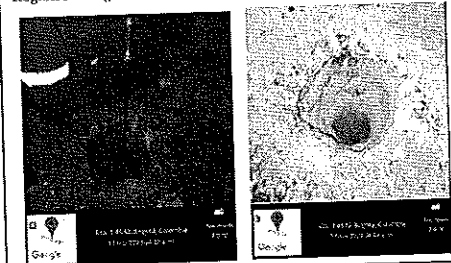
APIQUE # 18



Relleno Antropico (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 10% en peso, arenas con un 50% en peso de finas a gruesas y arcillas con 40% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,48 %, La muestra presenta contaminación por material inorganico (plásticos) y pequeños fragmentos de material de construcción (Ladrillos, concreto).

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terzono Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838-841

Informe No. A2111234879-1248
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

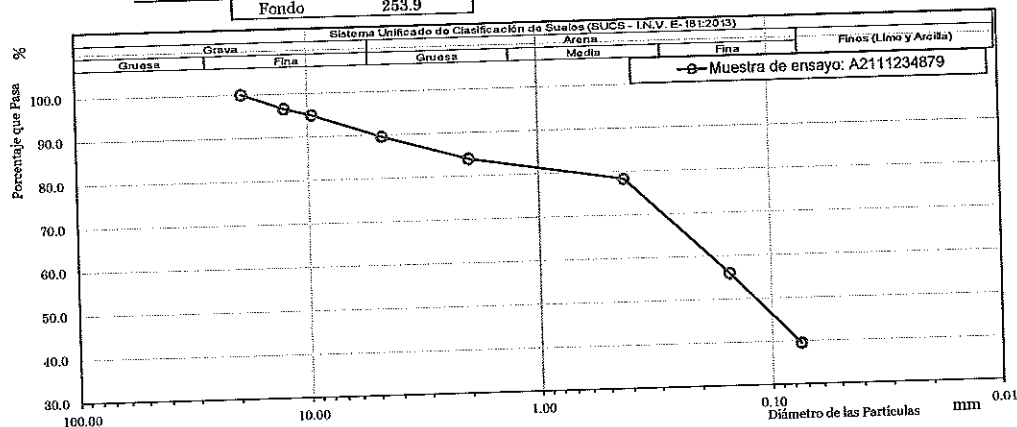
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 18
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0			100.0	
3/4"	19.0				
1/2"	12.5	23	3	96.5	
3/8"	9.5	11	5	94.9	
No. 4	4.750	34.6	10	89.5	
No. 10	2.000	36.8	16	83.8	
No. 40	0.425	36.0	21.8	78.2	
No. 100	0.150	144.4	44	55.9	
No. 200	0.075	106.3	61	39.4	
Fondo	253.9				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 645.5
Masa Seca Final (g): 392.1
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 253.9

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 10 %
Porcentaje de Arena: 50 %
Porcentaje de Finos: 39 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 4.75 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.18 mm

Relación de Polvo: 0.50 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). Información suministrada por el cliente.

La muestra presenta contaminación por material inorgánico (plásticos) y pequeños fragmentos de material de construcción (ladrillos, concreto).

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234879-1915
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 18
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

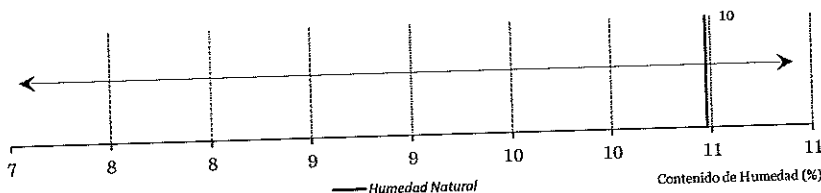
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	65.1
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	746.3
Masa del suelo seco + contenedor (g):	681.7
Masa de agua en el espécimen (g):	64.6
Masa del suelo seco (g):	616.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

10.5



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 54 %

Información Adicional

*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios:

t Información suministrada por el cliente.
La muestra presenta contaminación por material inorgánico (plásticos) y pequeños fragmentos de material de construcción (ladrillos, concreto).

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234879-1158
Orden de Servicio No. 1587-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 18
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 21,75% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

La muestra presenta contaminación por material inorgánico (plásticos) y pequeños fragmentos de material de construcción (ladrillos, concreto).

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 290
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

16/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CARRERA 1 ENTRE CL 6D Y CL 7 / CIV 17000360

Coordenadas:

N 4° 35' 29" - W 74° 04' 20"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.49 m

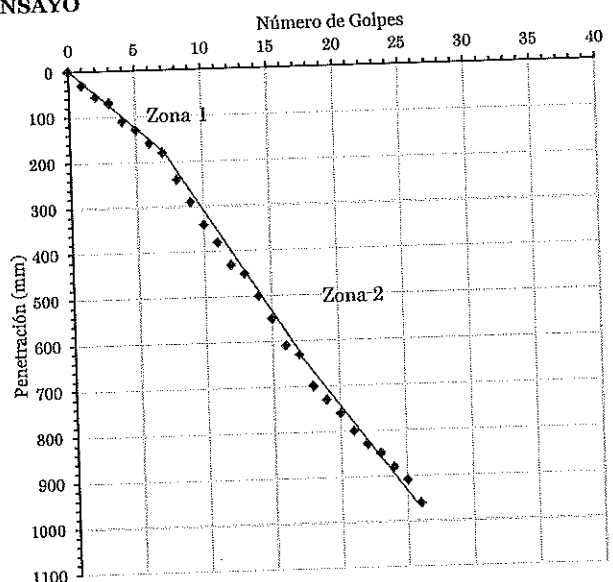
Exploración Calicata:

APIQUE 18

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	30	30	30.00	6	5
2	1	56	26	26.00	8	6
3	1	70	14	14.00	15	14
4	1	110	40	40.00	5	3
5	1	130	20	20.00	10	9
6	1	160	30	30.00	6	5
7	1	180	20	20.00	10	9
8	1	240	60	60.00	3	2
9	1	290	50	50.00	4	2
10	1	340	50	50.00	4	2
11	1	380	40	40.00	5	3
12	1	430	50	50.00	4	2
13	1	450	20	20.00	10	9
14	1	500	50	50.00	4	2
15	1	550	50	50.00	4	2
16	1	610	60	60.00	3	2
17	1	630	20	20.00	10	9
18	1	700	70	70.00	3	1
19	1	730	30	30.00	6	5
20	1	760	30	30.00	6	5
21	1	800	40	40.00	5	3
22	1	830	30	30.00	6	5
23	1	850	20	20.00	10	9
24	1	880	30	30.00	6	5
25	1	910	30	30.00	6	5
26	1	960	50	50.00	4	2



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	25.71 mm/golpe	7.7 %	6.0 %
Zona 2	41.05 mm/golpe	4.6 %	3.1 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.287
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

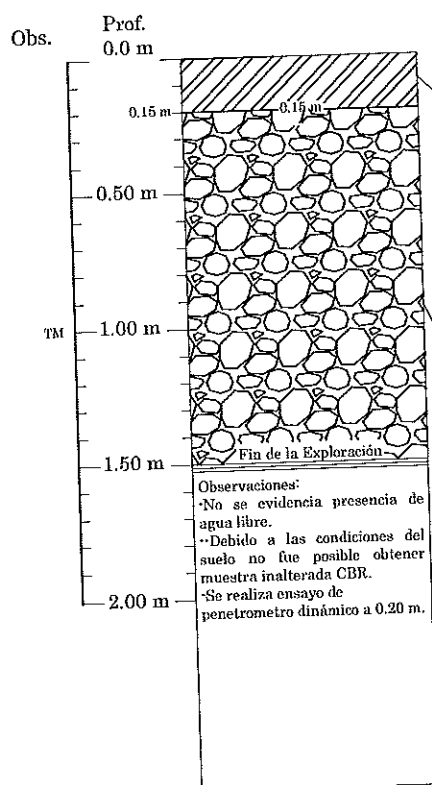
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 6 ENTRE KR 5 Y KR 6
 CIV / PK_ID: 17000301 / 189864
 Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 04' 31"
 Profundidad Total: 1.50 m

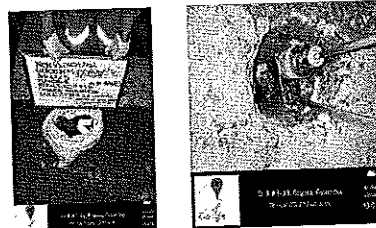
El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 21



Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCE: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: limite liquido.
 W: humedad natural.
 LP: limite plástico.
 IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234868-1238
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

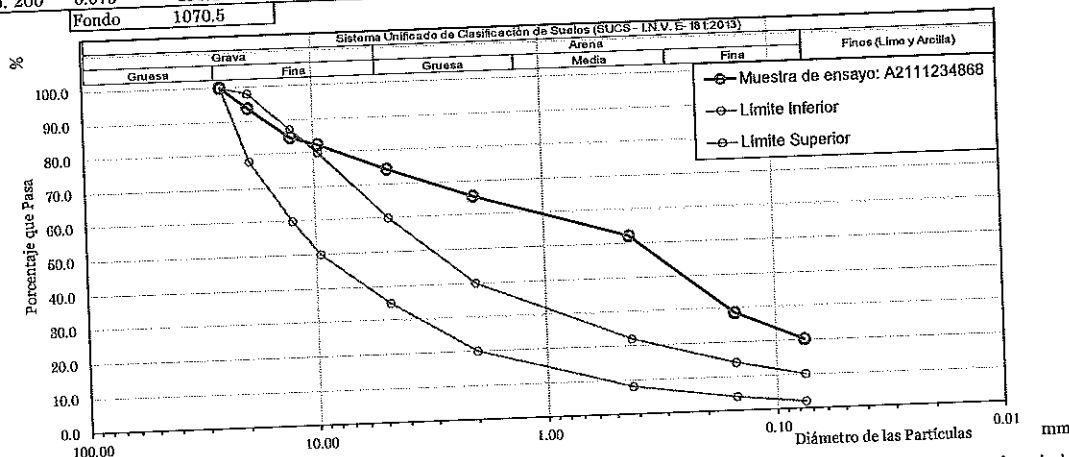
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 40" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 21
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5			100.0		100
1"	25.0		6	93.7		78
3/4"	19.0	337	15	84.7		60
1/2"	12.5	481	18	82.3		50
3/8"	9.5	127	26	74.4		35
No 4	4.75	426.3	35	65.5		20
No. 10	2.00	475.3	47.7	52.3		8
No. 40	0.425	707.7	71	28.7		4
No. 100	0.150	1263.5	80	20.2		2
No. 200	0.075	450.8				
Fondo	1070.5					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 5351.1
Masa Seca Final (g): 4281.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1070.5

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 26 %
Porcentaje de Arena: 54 %
Porcentaje de Finos: 20 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : 0.16 mm
 D_{30} : 0.16 mm
 D_{60} : 1.05 mm
Relación de Polvo: 0.39 < 0.67
T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio
Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234868-1905
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 40" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 21
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

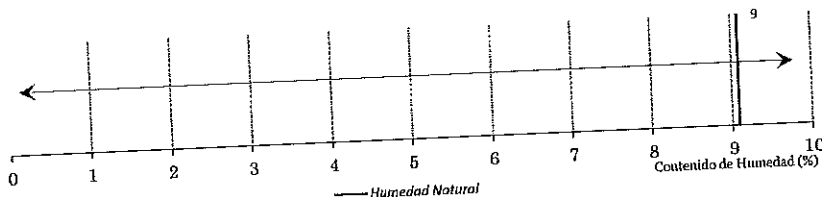
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	74.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	927.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	856.4
Masa de agua en el espécimen (g):	71
Masa del suelo seco (g):	781.5

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9,1



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 54 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234868-1148
Orden de Servicio No. 1587-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 40" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 21
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 47,73% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 280
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

17/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento rígido

Localización:

CALLE 6 ENTRE KR 5 Y KR 6 / CIV 17000301

Coordenadas:

N 4° 35' 40" - W 74° 04' 31"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.20 m

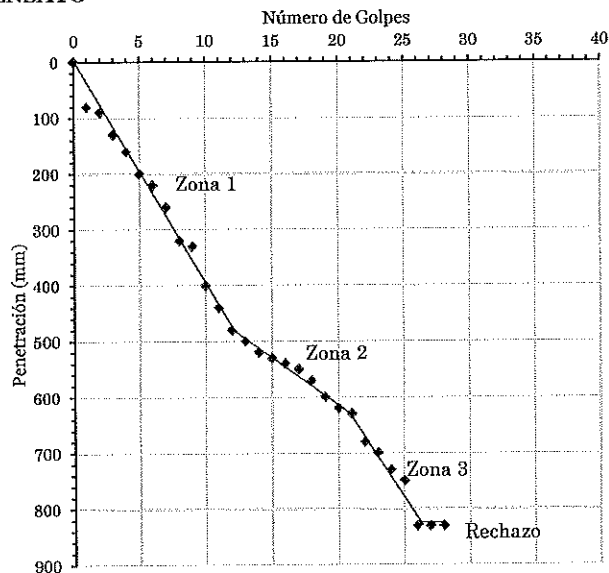
Exploración Calicata:

APIQUE 21

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	80	80	80.00	2	1
2	1	90	10	10.00	22	23
3	1	130	40	40.00	5	3
4	1	160	30	30.00	6	5
5	1	200	40	40.00	5	3
6	1	220	20	20.00	10	9
7	1	260	40	40.00	5	3
8	1	320	60	60.00	3	2
9	1	330	10	10.00	22	23
10	1	400	70	70.00	3	1
11	1	440	40	40.00	5	3
12	1	480	40	40.00	5	3
13	1	500	20	20.00	10	9
14	1	520	20	20.00	10	9
15	1	530	10	10.00	22	23
16	1	540	10	10.00	22	23
17	1	550	10	10.00	22	23
18	1	570	20	20.00	10	9
19	1	600	30	30.00	6	5
20	1	620	20	20.00	10	9
21	1	630	10	10.00	22	23
22	1	680	50	50.00	4	2
23	1	700	20	20.00	10	9
24	1	730	30	30.00	6	5
25	1	750	20	20.00	10	9
26	1	830	80	80.00	2	1



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	35.00 mm/golpe	5.4 %	3.9 %
Zona 2	16.25 mm/golpe	12.9 %	11.4 %
Zona 3	66.00 mm/golpe	5.3 %	1.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.283

Orden de Servicio No. 1537-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S

Código de Identificación:

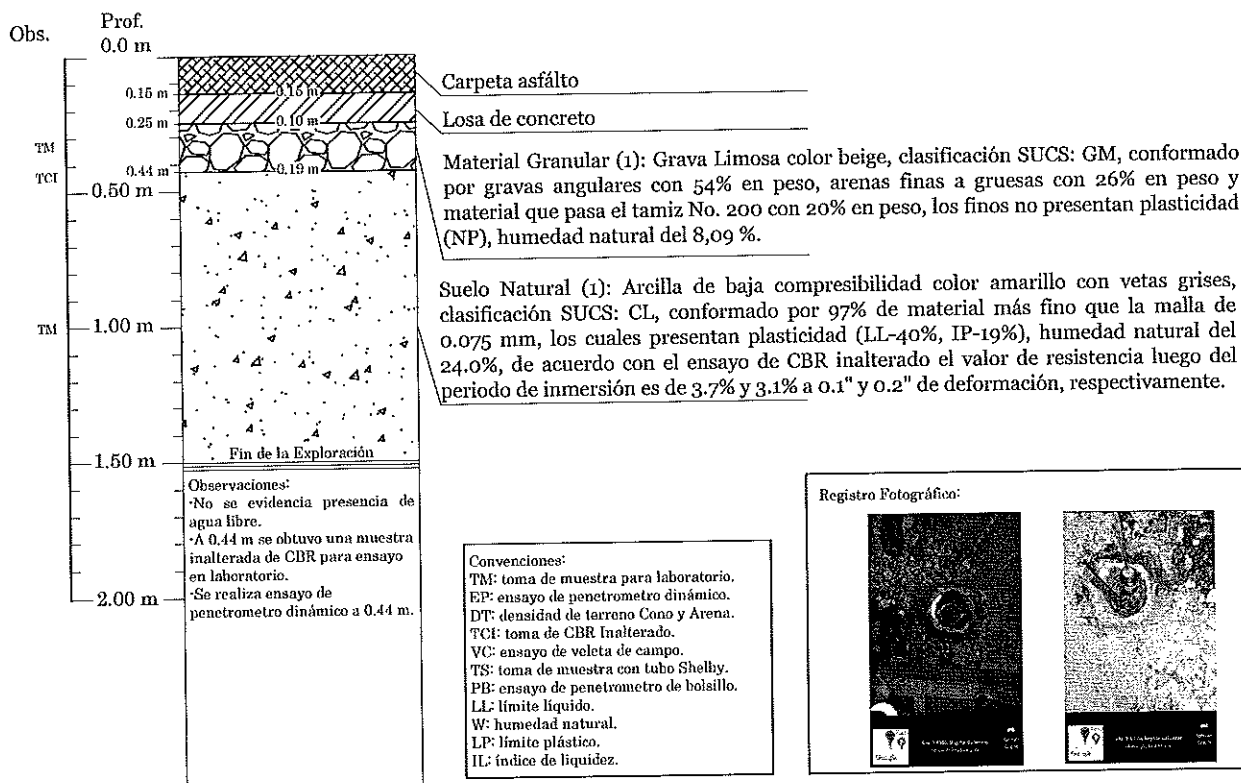
130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A
 CIV / PK_ID: 3001001 / 143852
 Coordenadas: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 46"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 23



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe-----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234862-138
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 23
Localización t: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 3001001
Nivel desde la superficie: 0.44 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 24.0 %
**Humedad Final: 32.5 %

Masa de Sobrecarga: 4.54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 6223.0
Volumen del molde (cm³): 3232.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.925

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 5018.6
Volumen del molde (cm³): 3232.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.553

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.31	0.16
0.050	1.27	0.95	0.49
0.075	1.91	1.49	0.77
0.100	2.54	1.81	0.93
0.125	3.18	2.02	1.04
0.150	3.81	2.17	1.12
0.175	4.45	2.28	1.18
0.200	5.08	2.39	1.23
0.300	7.62	2.65	1.37
0.400	10.16	2.81	1.45
0.500	12.70	2.93	1.52

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.08	0.04
0.050	1.27	0.12	0.06
0.075	1.91	0.16	0.08
0.100	2.54	0.20	0.10
0.125	3.18	0.39	0.20
0.150	3.81	0.46	0.24
0.175	4.45	0.50	0.26
0.200	5.08	0.53	0.27
0.300	7.62	0.65	0.34
0.400	10.16	0.78	0.40
0.500	12.70	0.85	0.44

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.01
Expansión Total:	0.01 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 14.3 %
a 5.08 mm (0.2"): 12.1 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 3.7 %
a 5.08 mm (0.2"): 3.1 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Continua -----

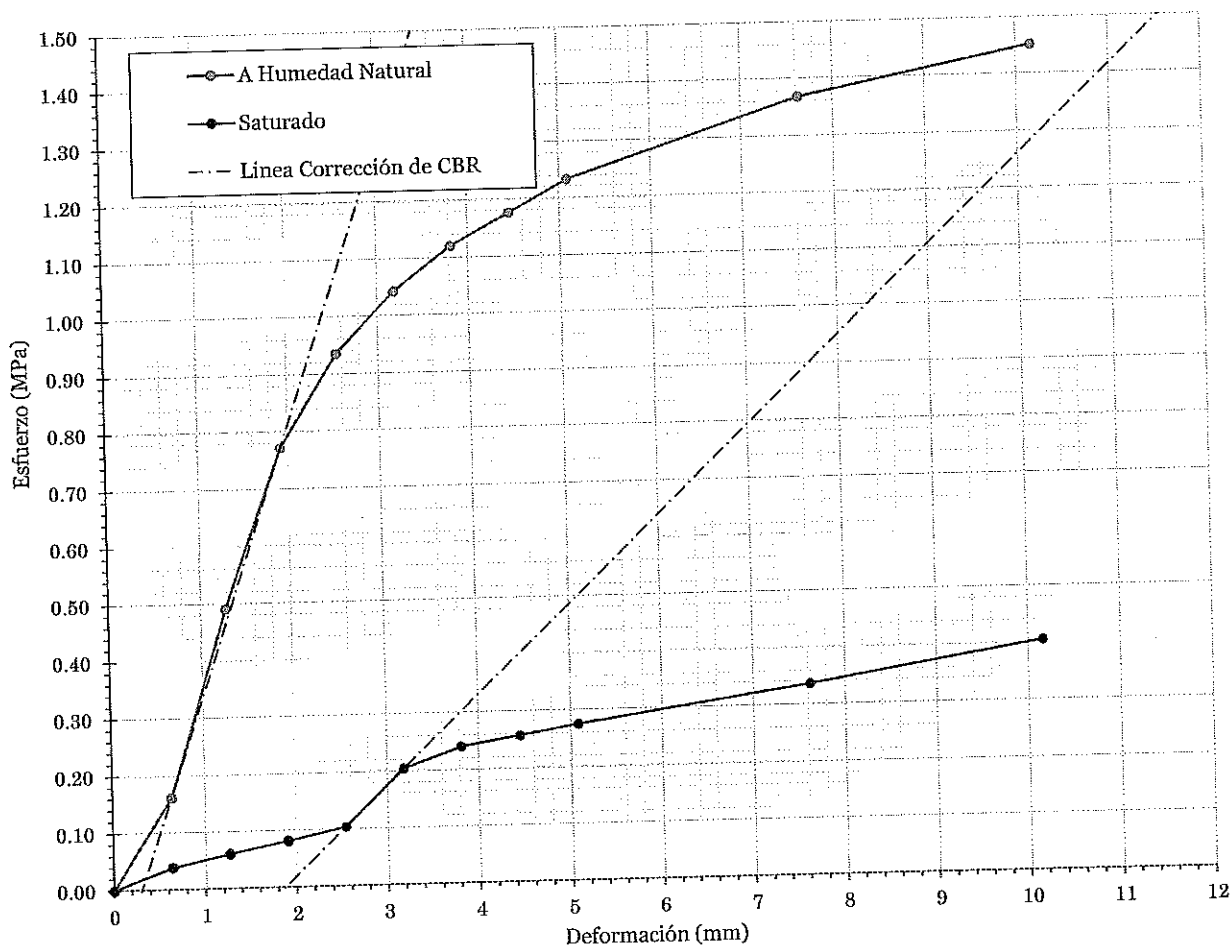
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Fecha de Informe: 2023-12-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234862-138
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 23
Nivel desde la superficie: 0.44 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234861-1232
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

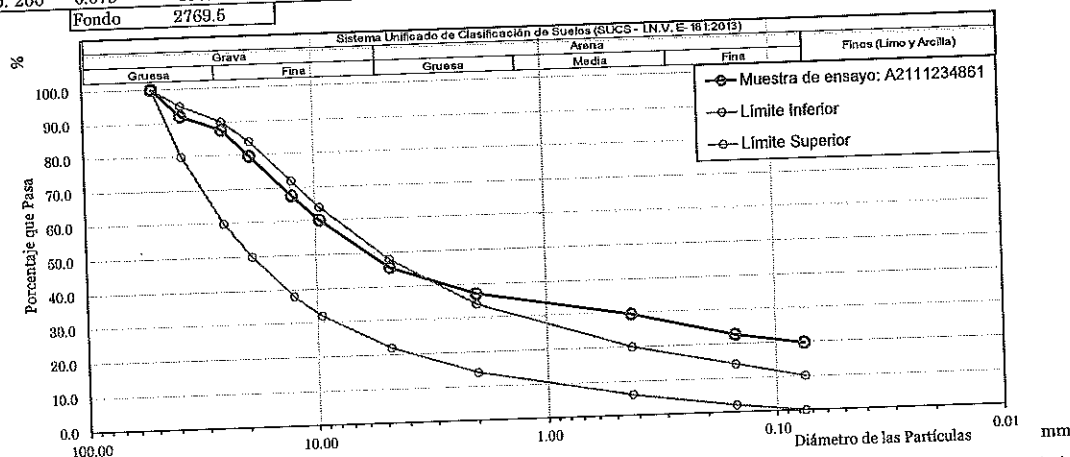
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material t: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 23
Profundidad t: 0,25 - 0,44 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación SBG 50 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0			100.0		100
2"	50.0			91.9		95
1 1/2"	37.5	1231	8	87.6		90
1"	25.0	651	4	79.6		84
3/4"	19.0	1208	8	67.6		72
1/2"	12.5	1823	12	60.2		64
3/8"	9.5	1121	7	45.6		48
No. 4	4.75	2205.0	15	37.1		34
No. 10	2.00	1293.6	9	29.6		20
No. 40	0.425	1134.0	7	22.7		14
No. 100	0.150	1050.0	7	19.7		10
No. 200	0.075	453.6	3			
Fondo	2769.5					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 15152.0
Masa Seca Final (g): 12383.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2769.5

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 54 %
Porcentaje de Arena: 26 %
Porcentaje de Finos: 20 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 50 mm
Tamaño Máximo Nominal: 25 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.46 mm
 D_{60} : 9.42 mm
Relación de Polvo: 0.66 < 0.67
T. Ambiental: 21 °C
H. Relativa: 56 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA SUB BASE GRANULAR SBG 50, DE ACUERDO A LA CURVA GRANULOMETRICA DEL ITEM DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234861-1901
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

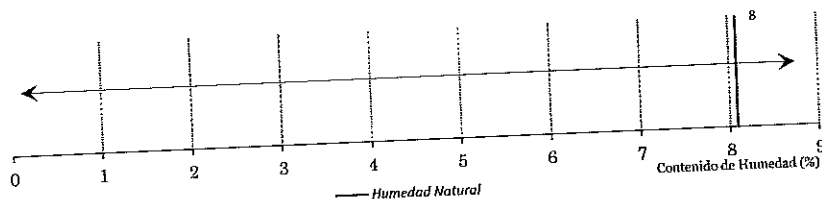
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 23
Profundidad t: 0,25 - 0,44 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	72.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	821.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	765.1
Masa de agua en el espécimen (g):	56
Masa del suelo seco (g):	692.5

Resultado del contenido de humedad (%): 8,1
Incertidumbre de la Medición (%):



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21 °C
Humedad Relativa: 56 %

Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234861-1141
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 23
Profundidad t: 0,25 - 0,44 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 70,39% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234862-1142
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

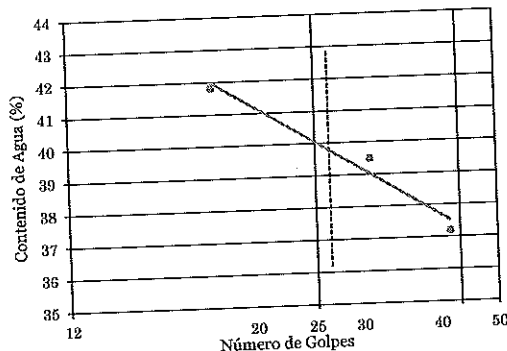
FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO CON VETAS GRISES
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 23
Profundidad t: 0,44 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	25.08	18.28	6.80	37.20	35
2	30.09	21.57	8.52	39.50	28
3	22.75	16.04	6.71	41.83	18



Límite Líquido: 40 %

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 0,03% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

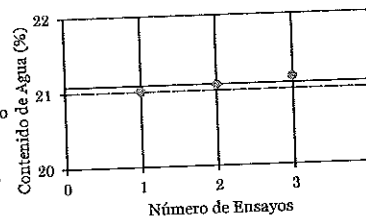
Determinación del Límite Plástico de los Suelos

I.N.V. E 126:2013

RESULTADO DE ENSAYO

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	14.46	11.95	2.51	21.00	21.08
2	11.03	9.11	1.92	21.08	
3	8.13	6.71	1.42	21.16	



Límite Plástico: 21 %

Índice de Plasticidad: 19 %

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono: 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación de la Cantidad de Material que Pasa el Tamiz No. 200 en los Agregados Pétreos Mediante Lavado

INV E-214-2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838-841

Informe No. A211234862-76
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M -2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO CON VETAS GRISES
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 46" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 23
Profundidad t: 0,44 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Metodo B: lavado de muestra con agua potable y detergente

Masa Seca Inicial:	372	g
Masa Seca Luego de Lavado:	11	g
Porcentaje de Material Pasa Tamiz No. 200:	97	%
Incertidumbre de la Medición:	-	%
Temperatura Ambiente:	22	°C
Clasificación Formal:	CL	USCS

Comentarios: Se ha realizado el lavado de la muestra con agua potable y un agente dispersante.
t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 276
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 17/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A / CIV 3001001

Coordenadas: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 46"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.44 m

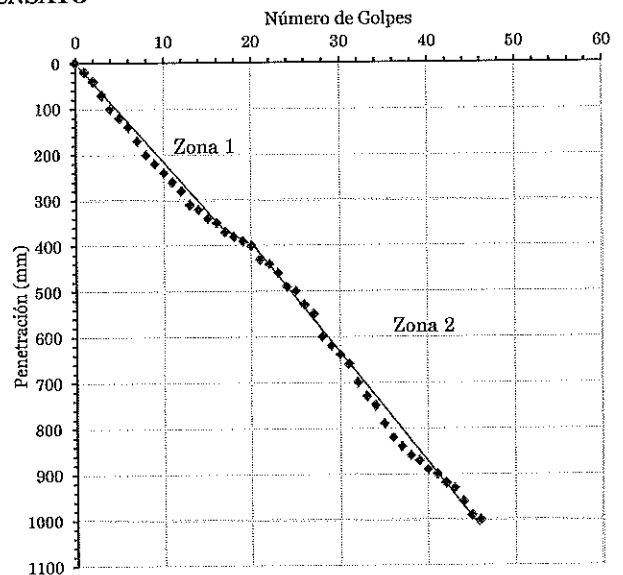
Exploración Calicata:

APIQUE 23

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	40	20	20.00	10	9
3	1	70	30	30.00	6	5
4	1	100	30	30.00	6	5
6	2	140	40	20.00	10	9
7	1	170	30	30.00	6	5
8	1	200	30	30.00	6	5
9	1	220	20	20.00	10	9
11	2	260	40	20.00	10	9
12	1	280	20	20.00	10	9
13	1	310	30	30.00	6	5
14	1	320	10	10.00	22	23
16	2	350	30	15.00	14	13
17	1	370	20	20.00	10	9
18	1	380	10	10.00	22	23
19	1	390	10	10.00	22	23
21	2	430	40	20.00	10	9
22	1	440	10	10.00	22	23
23	1	460	20	20.00	10	9
24	1	490	30	30.00	6	5
26	2	530	40	20.00	10	9
27	1	550	20	20.00	10	9
28	1	600	50	50.00	4	2
29	1	620	20	20.00	10	9
31	2	660	40	20.00	10	9
32	1	700	40	40.00	5	3
33	1	730	30	30.00	6	5
34	1	750	20	20.00	10	9
36	2	820	70	35.00	5	4
37	1	840	20	20.00	10	9
38	1	860	20	20.00	10	9
39	1	870	10	10.00	22	23
46	7	1000	130	18.57	11	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	21.76 mm/golpe	9.3 %	7.6 %
Zona 2	22.80 mm/golpe	8.8 %	7.1 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.262

Orden de Servicio No. 1515-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

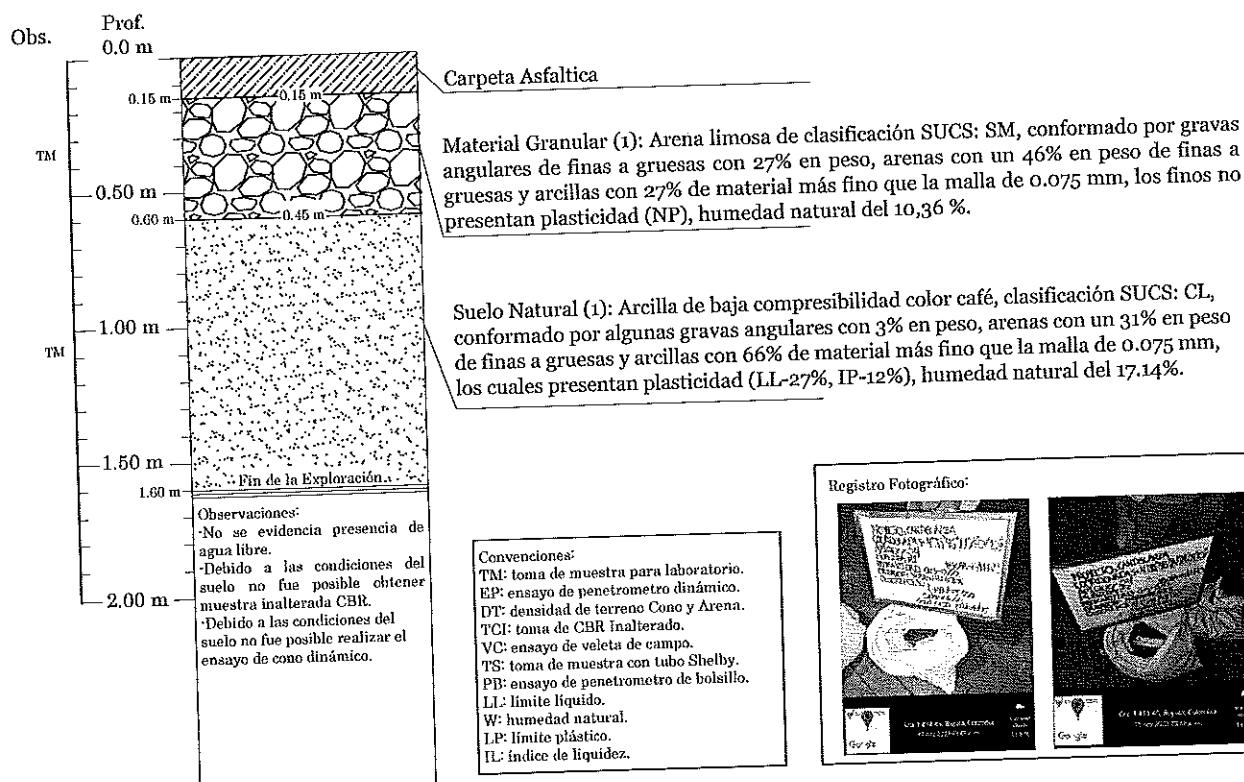
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA -BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL 12B
CIV / PK_ID: 17000198 / 189588
Coordenadas: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 24

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234589-1187
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

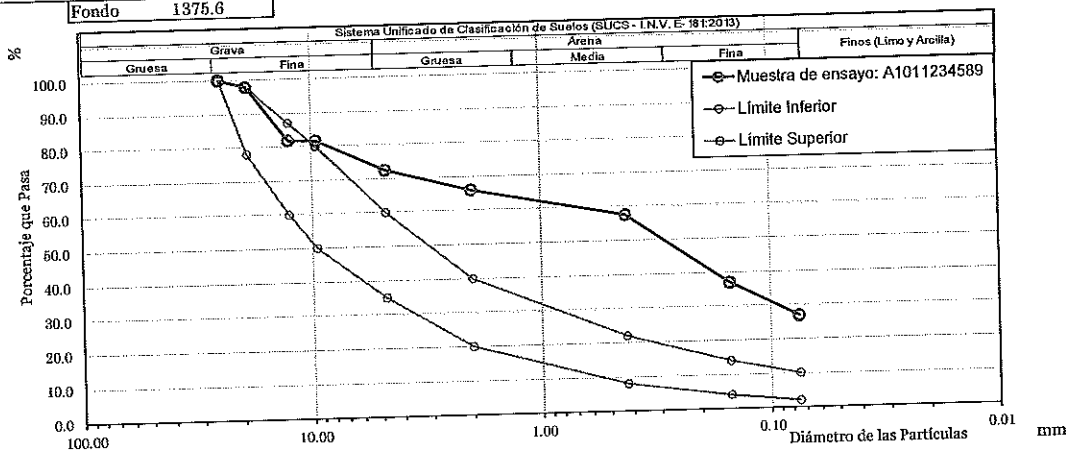
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,15 - 0,60 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0						
2 1/2"	63.0						
2"	50.0						
1 1/2"	37.5				100.0		100
1"	25.0				97.9		98
3/4"	19.0	108	2	2	81.9		87
1/2"	12.5	818	16	18	81.6		80
3/8"	9.5	13	0	18	72.5		60
No. 4	4.75	463.5	9	27	66.0		40
No. 10	2.00	333.0	7	34	57.6		22
No. 40	0.425	429.5	8	42.4	37.0		14
No. 100	0.150	1048.5	21	63	27.0		10
No. 200	0.075	510.6	10	73			
Fondo		1375.6					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5099.5
Masa Seca Final (g): 3725.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1375.6

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 27 %
Porcentaje de Arena: 46 %
Porcentaje de Finos: 27 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.09 mm
 D_{60} : 0.67 mm

Relación de Polvo: 0.47 < 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234590-1188
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

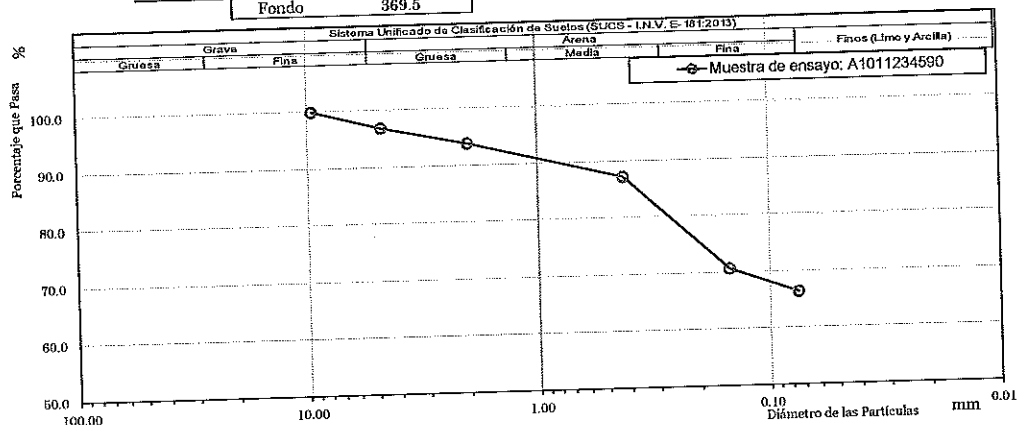
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,60 - 1,60 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5			100.0	
3/8"	9.5			96.9	
No 4	4.750	17.5	3	93.8	
No. 10	2.000	16.9	3	87.2	
No. 40	0.425	36.8	7	70.6	
No. 100	0.150	92.8	17	66.3	
No. 200	0.075	23.7	4		
Fondo	369.5				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 557.6
Masa Seca Final (g): 188.5
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 369.5

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(5)

Porcentaje de Grava: 8 %
Porcentaje de Arena: 91 %
Porcentaje de Finos: 66 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal 0.425 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm

Relación de Polvo 0.76 > 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234590-1864
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,60 - 1,60 m

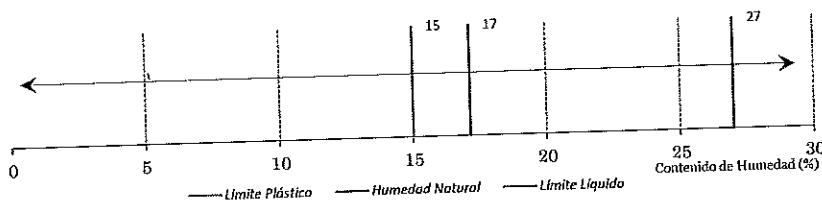
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	73.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	726.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	631.1
Masa de agua en el espécimen (g):	95.6
Masa del suelo seco (g):	557.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

17,1



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.3 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
In. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234589-1865
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

F DLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,15 - 0,60 m

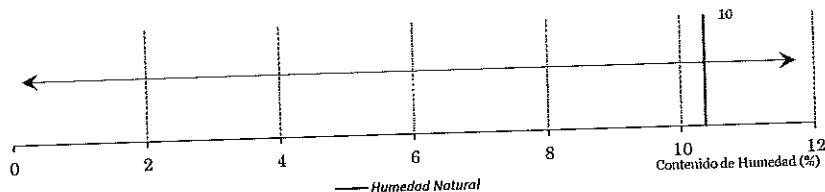
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	82
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1207.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1101.9
Masa de agua en el espécimen (g):	105.7
Masa del suelo seco (g):	1019.9

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

10,4



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

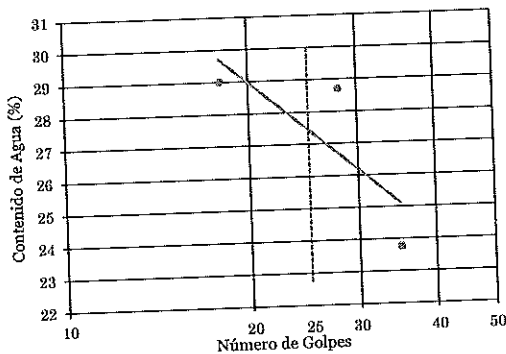
INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234590-1096
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,60 - 1,60 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

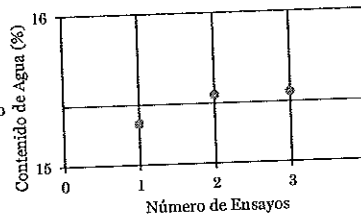
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	29.27	23.65	5.62	23.76	35
2	26.63	20.69	5.94	28.71	28
3	29.12	22.57	6.55	29.02	18

**Límite Líquido: 27 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 12.75% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	8.98	7.79	1.19	15.28	15.40
2	14.12	12.23	1.89	15.45	
3	15.23	13.19	2.04	15.47	

**Límite Plástico: 15 %****Índice de Plasticidad: 12 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234589-1097
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 24
Profundidad t: 0,15 - 0,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 42,45% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 255
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 11/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL12B / CIV 17000198

Coordenadas: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.60 m

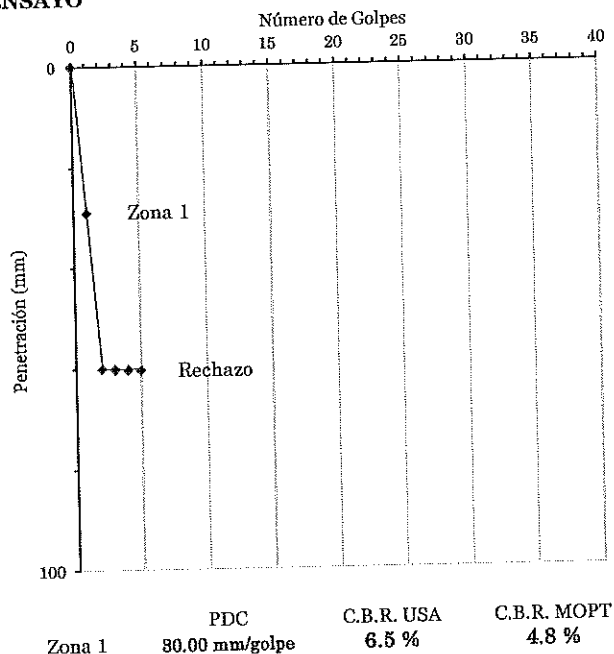
Exploración Calicata:

APIQUE 24

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	29	29	29.00	7	5
2	1	60	31	31.00	6	5
3	1	60.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.291
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

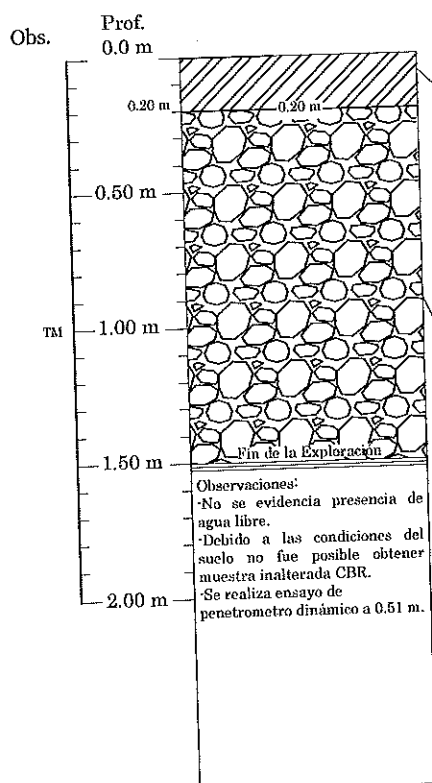
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12
CIV / PK_ID: 17000239 / 189744
Coordenadas: N 4° 35' 45" - W 74° 04' 14"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE #25



Losas de concreto

Relleno Granular (1): Arena Limosa color amarillo, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 19% en peso, arenas finas a gruesas con 45% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 36% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 12,0 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe-----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234872-1242
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

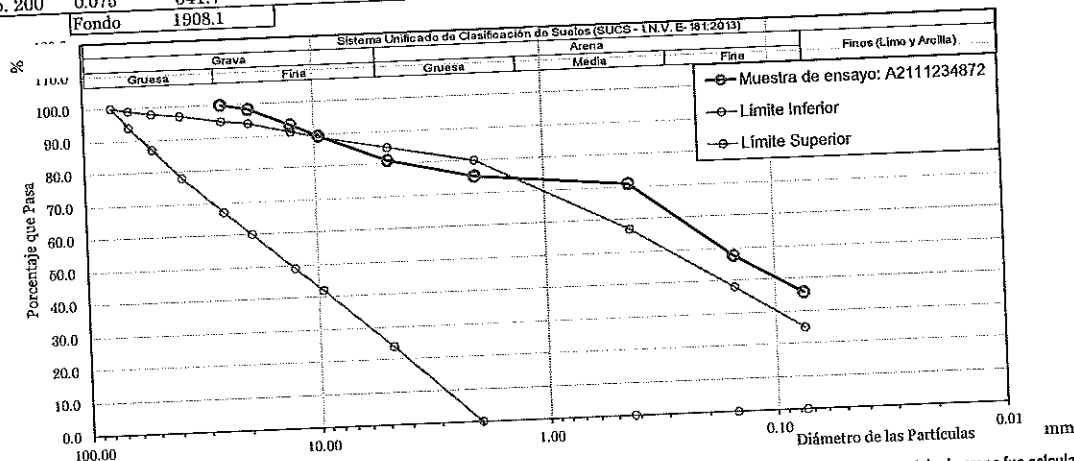
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 45" W 74° 04' 14" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 25
Profundidad t: 0,20 · 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0			100.0		67
3/4"	19.0	86	2	98.4		60
1/2"	12.5	279	5	93.2		49
3/8"	9.5	205	4	89.4		42
No 4	4.75	449.1	8	81.0		24
No. 10	2.00	315.9	6	75.1		0
No. 40	0.425	223.2	4	70.9		0
No. 100	0.150	1248.3	23	47.7		0
No. 200	0.075	641.7	12	35.7		0
Fondo	1908.1					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 5365.2
Masa Seca Final (g): 3457.6
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1908.1

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 19 %
Porcentaje de Arena: 45 %
Porcentaje de Finos: 36 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.26 mm
Relación de Polvo: 0.50 < 0.67
T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234872-1909
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 45" W 74° 04' 14" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 25
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

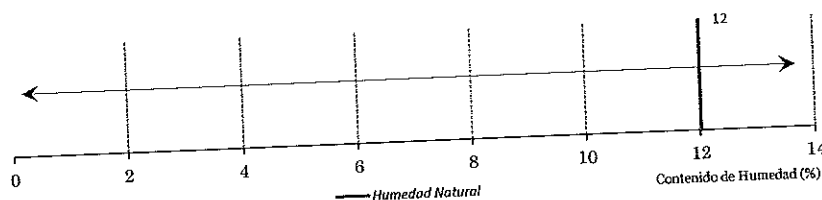
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Ensayo No. 1
77.5
Masa del contenedor (g):
Masa del suelo humedo + contenedor (g): 617
Masa del suelo seco + contenedor (g): 559.1
Masa de agua en el espécimen (g): 57.9
Masa del suelo seco (g): 481.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

12,0



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234872-1152
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 45" W 74° 04' 14" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 25
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9,1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 29,05% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson González
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 284
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 16/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento rígido

Localización: CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12 / CIV 17000239

Coordenadas: N 4° 35' 45" - W 74° 04' 14"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.51 m

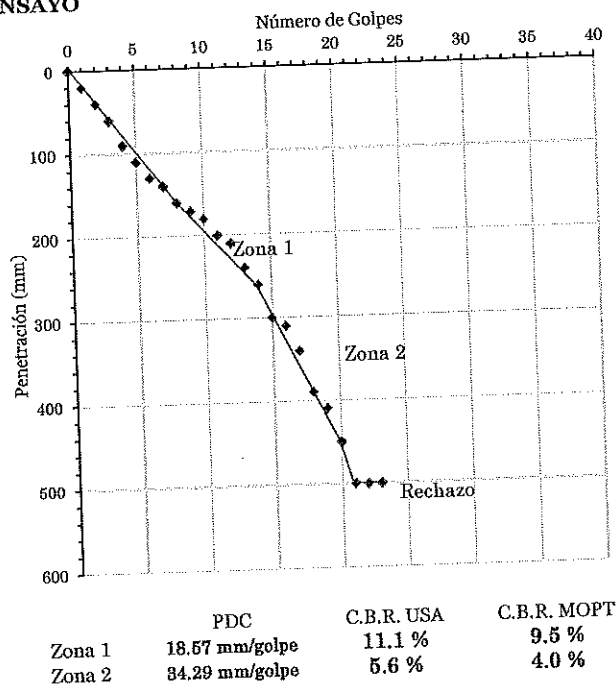
Exploración Calicata:

APIQUE 25

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	40	20	20.00	10	9
3	1	60	20	20.00	10	9
4	1	90	30	30.00	6	5
5	1	110	20	20.00	10	9
6	1	130	20	20.00	10	9
7	1	140	10	10.00	22	23
8	1	160	20	20.00	10	9
9	1	170	10	10.00	22	23
10	1	180	10	10.00	22	23
11	1	200	20	20.00	10	9
12	1	210	10	10.00	22	23
13	1	240	30	30.00	6	5
14	1	260	20	20.00	10	9
15	1	300	40	40.00	5	3
16	1	310	10	10.00	22	23
17	1	340	30	30.00	6	5
18	1	390	50	50.00	4	2
19	1	410	20	20.00	10	9
20	1	450	40	40.00	5	3
21	1	500	50	50.00	4	2
22	1	500.1	0.1	0.10	3849	14242



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13Informe No.284
Orden de Servicio No. 1537-23

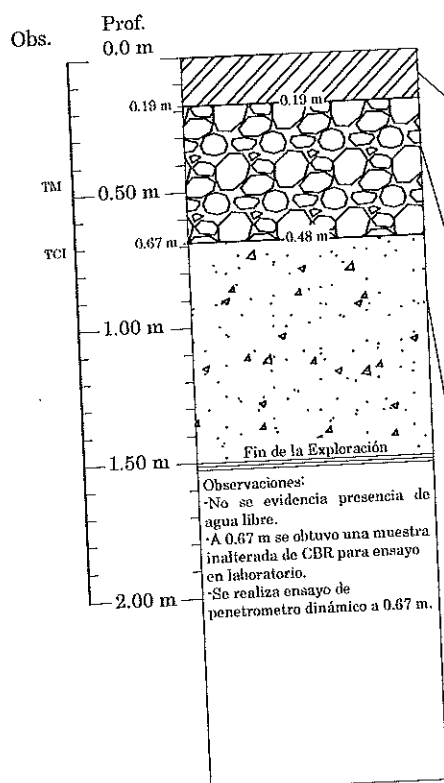
Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Proyecto: **F DLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓNFecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11
CIV / PK_ID: 17000242 / 18902
Coordenadas: N 4° 35' 41" - W 74° 04' 16"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 26

Losa de concreto

Relleno Granular (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 21% en peso de finas a gruesas y arcillas con 29% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7,17 %.

Suelo Natural (1): Limo de alta compresibilidad color marrón, clasificación SUCS: MH, conformado por algunas gravas angulares con 0% en peso, arenas con un 40% en peso de finas a gruesas y arcillas con 60% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-69%, IP-34%), humedad natural del 48.65%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 4.2% y 4.4% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista**MATEO MARTINEZ**Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica**Ing. Wilson Gonzalez Laguna**

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
INFORME DE ENSAYO
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234864-139
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 26
Localización t: N 4° 35' 41" - W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000242
Nivel desde la superficie: 0.67 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: MH
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 48.6 %
**Humedad Final: 59.1 %

Masa de Sobrecarga: 4.54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 4784.0
Volumen del molde (cm³): 3238.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.477

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 3218.4
Volumen del molde (cm³): 3238.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 0.994

Penetración a Humedad Natural			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in	mm	kN	Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.43	0.22
0.050	1.27	0.67	0.34
0.075	1.91	0.85	0.44
0.100	2.54	0.98	0.51
0.125	3.18	1.10	0.57
0.150	3.81	1.21	0.62
0.175	4.45	1.29	0.67
0.200	5.08	1.38	0.71
0.300	7.62	1.63	0.84
0.400	10.16	1.82	0.94
0.500	12.70	1.98	1.02

Penetración Después de la Saturación			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in	mm	kN	Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.19	0.10
0.050	1.27	0.33	0.17
0.075	1.91	0.46	0.24
0.100	2.54	0.57	0.29
0.125	3.18	0.67	0.34
0.150	3.81	0.75	0.39
0.175	4.45	0.82	0.43
0.200	5.08	0.89	0.46
0.300	7.62	1.10	0.57
0.400	10.16	1.25	0.65
0.500	12.70	1.38	0.72

Expansión en Prueba	
Momento	Lectura
Horas	0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 7.3 %
a 5.08 mm (0.2"): 6.8 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 4.2 %
a 5.08 mm (0.2"): 4.4 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

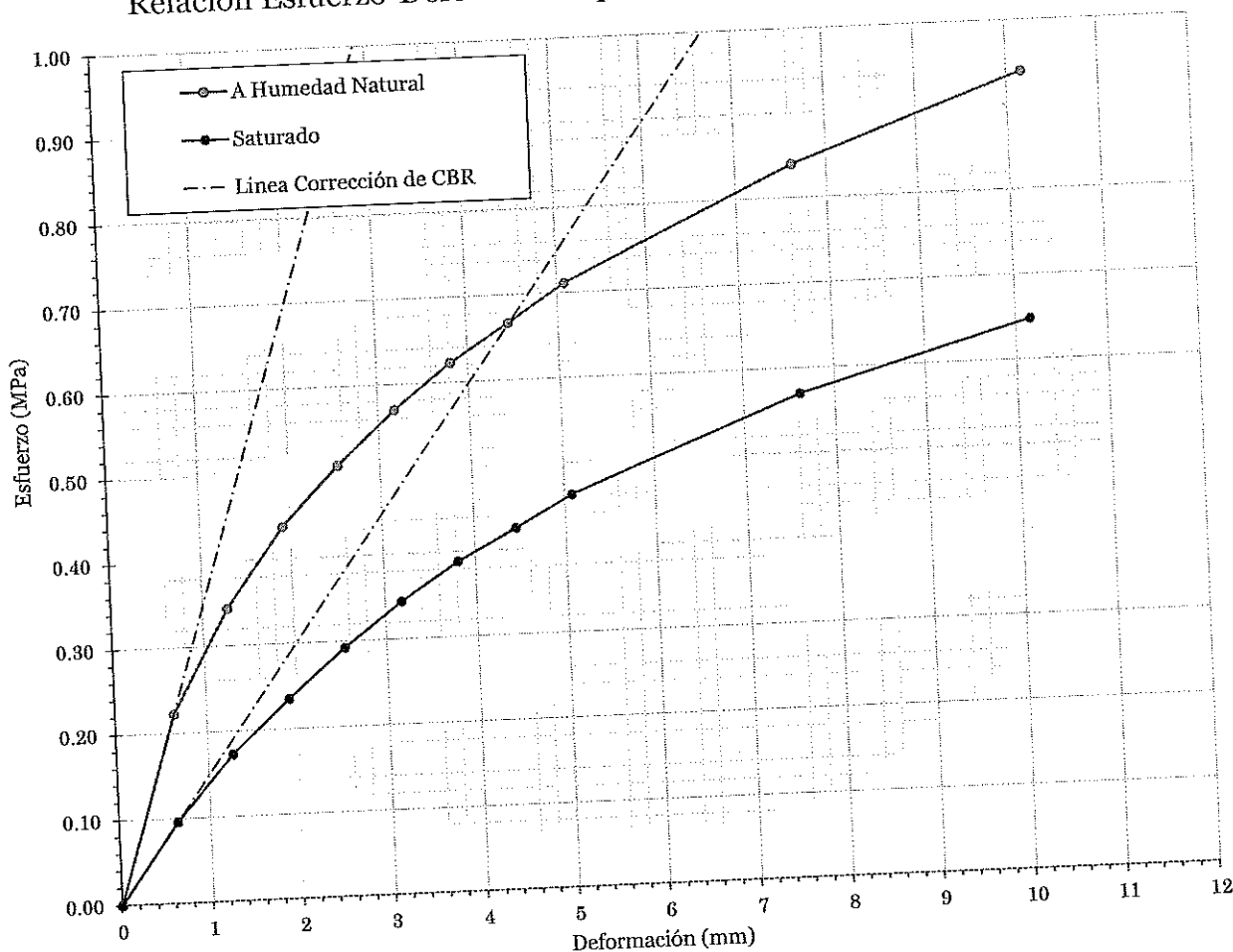
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234864-139
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 26
Nivel desde la superficie: 0.67 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234863-1234
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

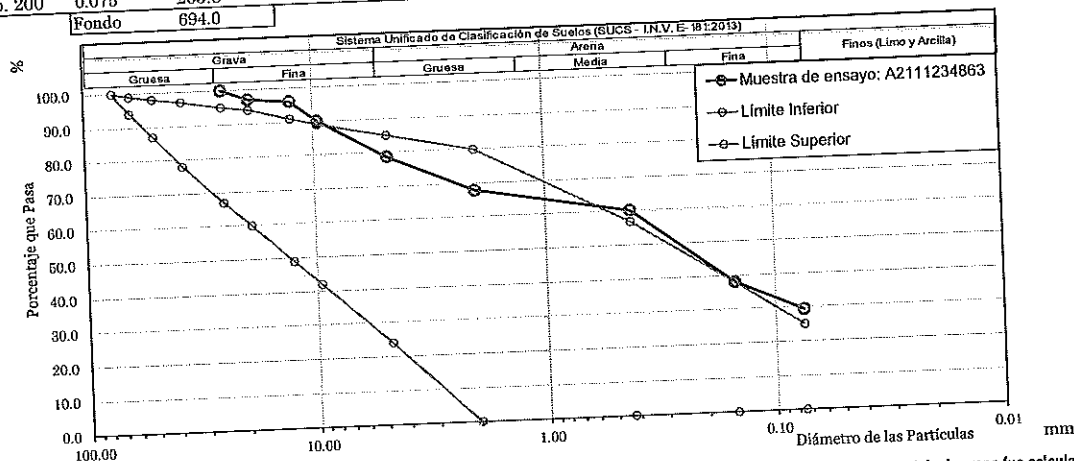
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 41" W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 26
Profundidad t: 0,19 - 0,67 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Releno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0	69	3	100.0		95
1/2"	12.5	24	1	97.1		60
3/8"	9.5	144	6	96.1		49
No 4	4.75	268.5	11	90.0		42
No. 10	2.00	256.5	11	78.7		24
No. 40	0.425	180.6	8	67.9		0
No. 100	0.150	526.5	22	60.3		0
No. 200	0.075	205.8	9	38.1		0
Fondo	694.0		71	29.4		25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 2372.6
Masa Seca Final (g): 1679.3
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 694.0

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 21 %
Porcentaje de Arena: 49 %
Porcentaje de Finos: 29 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.08 mm
 D_{60} : 0.42 mm
Relación de Polvo: 0.49 < 0.67
T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234864-1235
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

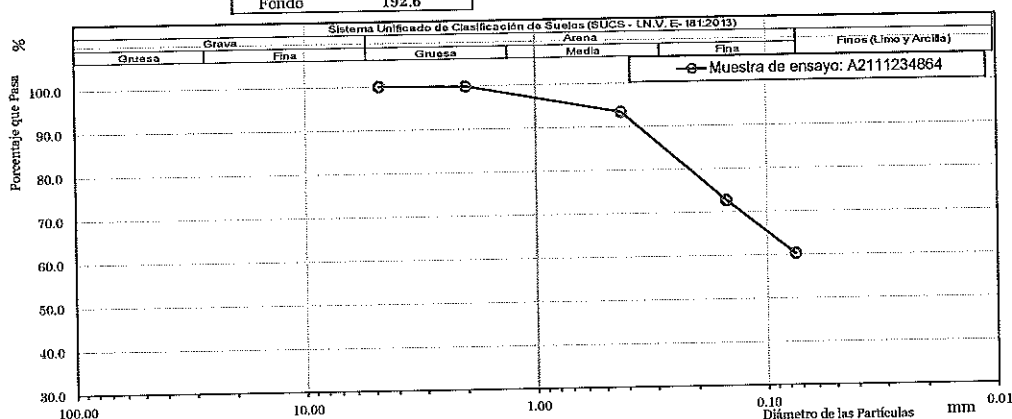
Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 41" W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 26
Profundidad t: 0,67 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
No 4	4.750			100.0	
No. 10	2.000	0.6	0	99.8	
No. 40	0.425	20.6	6.6	93.4	
No. 100	0.150	66.5	27	72.6	
No. 200	0.075	40.0	40	60.2	
Fondo	192.6				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 320.6
Masa Seca Final (g): 128.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 192.6

Clasificación USCS: MH
Clasificación AASHTO: A-7-6 IG(20)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 40 %
Porcentaje de Finos: 60 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 4.75 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm
Relación de Polvo: 0.64 < 0.67
T. Ambiental: 21.9 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234863-1902
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 41" W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 26
Profundidad t: 0,19 - 0,57 m

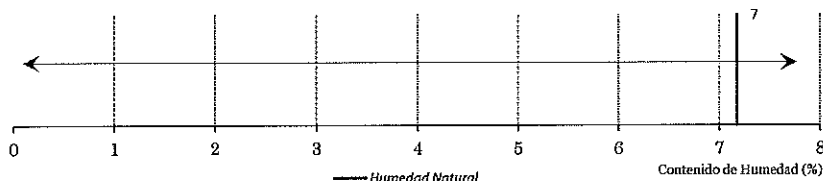
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	69.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	955.5
Masa del suelo seco + contenedor (g):	896.2
Masa de agua en el espécimen (g):	59.3
Masa del suelo seco (g):	826.8

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

7,2
-



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234863-1143
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 41" W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 26
Profundidad t: 0,19 - 0,67 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 70,39% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

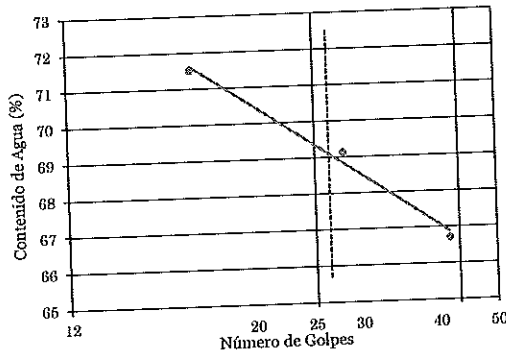
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841Informe No. A2111234864-1144
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 41" W 74° 04' 16" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 26
Profundidad t: 0,67 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**
Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

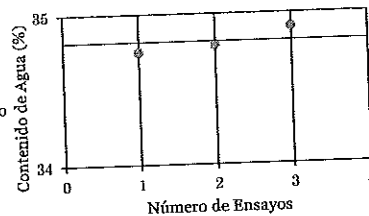
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	22.54	13.52	9.02	66.72	35
2	26.69	15.78	10.91	69.14	26
3	26.79	15.62	11.17	71.51	17

**Límite Líquido: 69 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 6,61% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como MH.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	11.09	8.23	2.86	34.75	34.82
2	12.63	9.37	3.26	34.79	
3	13.41	9.94	3.47	34.91	

**Límite Plástico: 35 %****Índice de Plasticidad: 34 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero en Ingeniería Técnica

Wilson González

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 277
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 16/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento rígido

Localización: CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11 / CIV 17000242

Coordenadas: N 4° 35' 41" - W 74° 04' 16"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.67 m

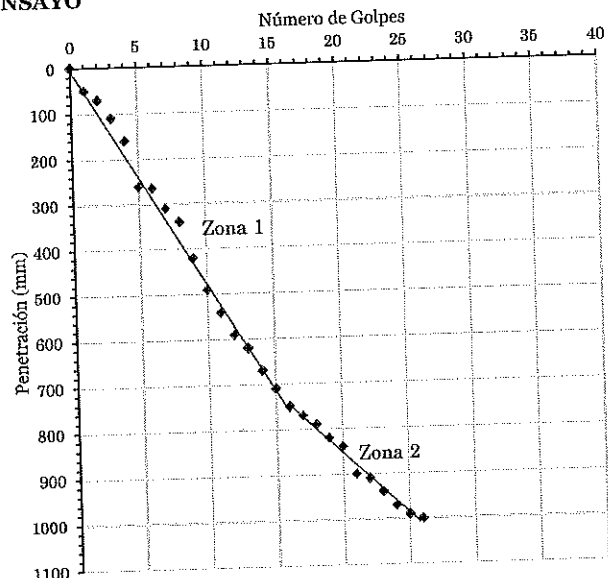
Exploración Calicata:

APIQUE 26

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	50	50	50.00	4	2
2	1	70	20	20.00	10	9
3	1	110	40	40.00	5	3
4	1	160	50	50.00	4	2
5	1	260	100	100.00	2	1
6	1	265	5	5.00	48	60
7	1	310	45	45.00	4	3
8	1	340	30	30.00	6	5
9	1	420	80	80.00	2	1
10	1	490	70	70.00	3	1
11	1	540	50	50.00	4	2
12	1	590	50	50.00	4	2
13	1	620	30	30.00	6	5
14	1	670	50	50.00	4	2
15	1	710	40	40.00	5	3
16	1	750	40	40.00	5	3
17	1	770	20	20.00	10	9
18	1	790	20	20.00	10	9
19	1	820	30	30.00	6	5
20	1	840	20	20.00	10	9
21	1	900	60	60.00	3	2
22	1	910	10	10.00	22	23
23	1	940	30	30.00	6	5
24	1	970	30	30.00	6	5
25	1	990	20	20.00	10	9
26	1	1000	10	10.00	22	23



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	46.88 mm/golpe	3.9 %	2.6 %
Zona 2	25.00 mm/golpe	7.9 %	6.3 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.263

Orden de Servicio No. 1515-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

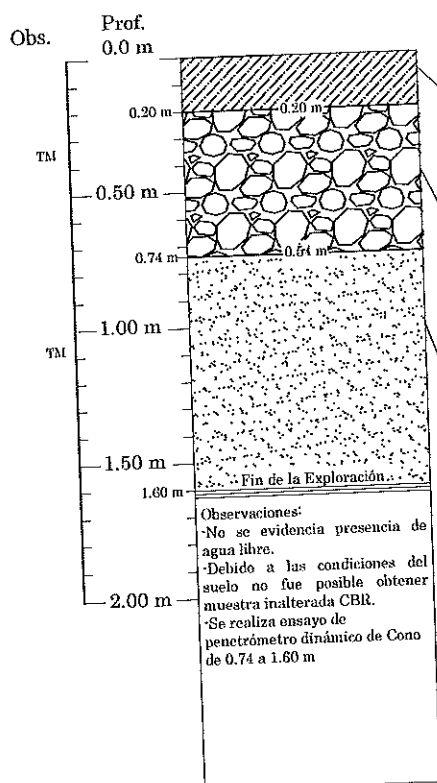
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 9 Y KR 10
CIV / PK_ID: 17000031 / 189782
Coordenadas: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 27



Losa de concreto

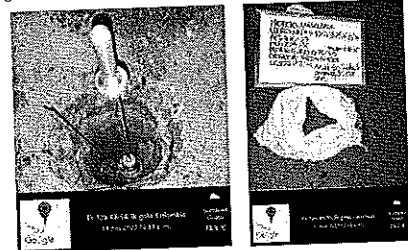
Material Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 32% en peso, arenas con un 37% en peso de finas a gruesas y arcillas con 31% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,03 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color marrón grisáceo de clasificación SUCS: CL, conformado por arenas con un 5% en peso de finas a gruesas y 95% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-41%, IP-20%), humedad natural del 30,02%.

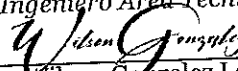
Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de ballesta.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234591-1189
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

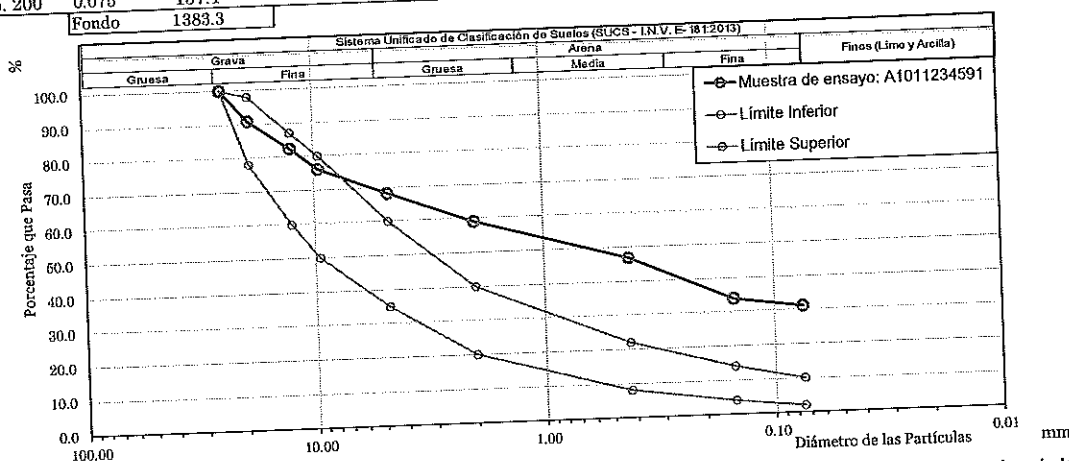
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 27
Profundidad t: 0,20 - 0,74 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	BG 25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5			100.0		100
1"	25.0			90.8		98
3/4"	19.0	468	9	82.3		87
1/2"	12.5	431	8	76.0		80
3/8"	9.5	321	6	68.3		60
No 4	4.75	391.5	8	59.1		40
No. 10	2.00	464.1	9	46.9		22
No. 40	0.425	621.0	12	33.9		14
No. 100	0.150	661.5	13	31.2		2
No. 200	0.075	137.1	3			

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5078.5
Masa Seca Final (g): 3698.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1383.3

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 32 %
Porcentaje de Arena: 37 %
Porcentaje de Finos: 31 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 25 mm
Tamaño Máximo Nominal 19 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} 2.17 mm

Relación de Polvo 0.66 < 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234593-1191
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

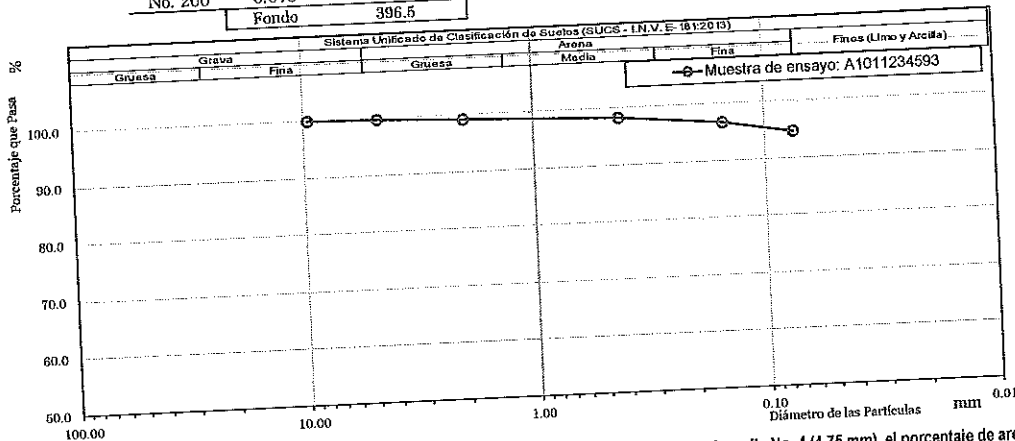
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 27
Profundidad t: 0,74 - 1,60 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5			100.0	
3/8"	9.5			99.8	
No 4	4.750	0.9	0	99.2	
No. 10	2.000	2.5	1	98.3	
No. 40	0.425	3.7	1.7	96.7	
No. 100	0.150	6.6	3	94.7	
No. 200	0.075	8.6	5		
Fondo	396.5				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 418.7
Masa Seca Final (g): 23.1
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 396.5

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-7-5(16)(20)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 5 %
Porcentaje de Finos: 95 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 0.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.075 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: mm
Relación de Polvo: 0.96 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). * Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234591-1866
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

F DLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M · 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR · ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON PARTICULAS BITUMINOSAS
Localización t: N 4° 36' 03" · W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 27
Profundidad t: 0,20 · 0,74 m

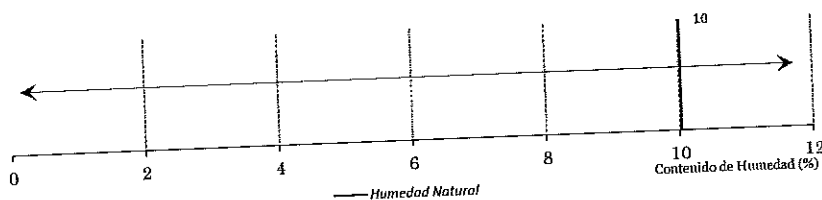
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	71.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1189.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1087.2
Masa de agua en el espécimen (g):	101.9
Masa del suelo seco (g):	1015.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

10,0



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios:

t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234593-1868
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 27
Profundidad t: 0,74 - 1,60 m

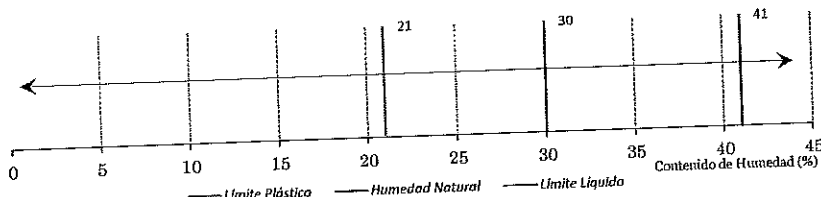
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 73.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	618.3
Masa del suelo seco + contenedor (g):	492.6
Masa de agua en el espécimen (g):	125.7
Masa del suelo seco (g):	418.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

30,0



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.3 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 89
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234591-1098
Orden de Servicio No. 1515-28
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t: FDL-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN GRISACEO
Localización t: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 27
Profundidad t: 0,20 - 0,74 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 53,09% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234593-1100
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 180405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

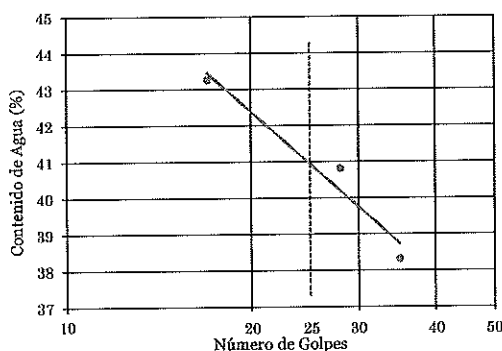
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
 No. De Muestra t: M - 2
 Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
 Características: COLOR CAFÉ
 Localización t: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
 Perforación t: APIQUE 27
 Profundidad t: 0,74 - 1,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	23.39	16.91	6.48	38.32	35
2	27.60	19.60	8.00	40.82	28
3	24.27	16.94	7.33	43.27	17

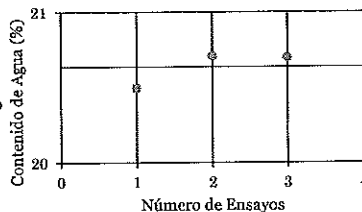
**Límite Líquido: 41 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 1.7% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	10.17	8.44	1.73	20.50	20.64
2	11.25	9.32	1.93	20.71	
3	13.76	11.40	2.36	20.70	

**Límite Plástico: 21 %****Índice de Plasticidad: 20 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
 Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 256
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 10/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CALLE 12 B ENTRE KR 9 Y KR 10 / CIV 17000031

Coordenadas: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.74 m

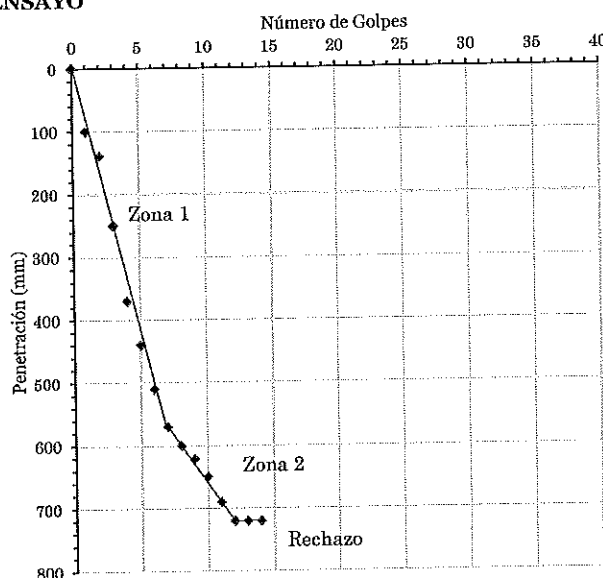
Exploración Calicata:

APIQUE 27

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	139	39	39.00	5	3
3	1	250	111	111.00	1	1
4	1	370	120	120.00	1	1
5	1	440	70	70.00	3	1
6	1	510	70	70.00	3	1
7	1	570	60	60.00	3	2
8	1	600	30	30.00	6	5
9	1	622	22	22.00	9	7
10	1	650	28	28.00	7	5
11	1	690	40	40.00	5	3
12	1	720	30	30.00	6	5
13	1	720.1	0.1	0.10	3849	14242



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	81.43 mm/golpe	2.1 %	1.2 %
Zona 2	30.00 mm/golpe	6.5 %	4.8 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.264
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

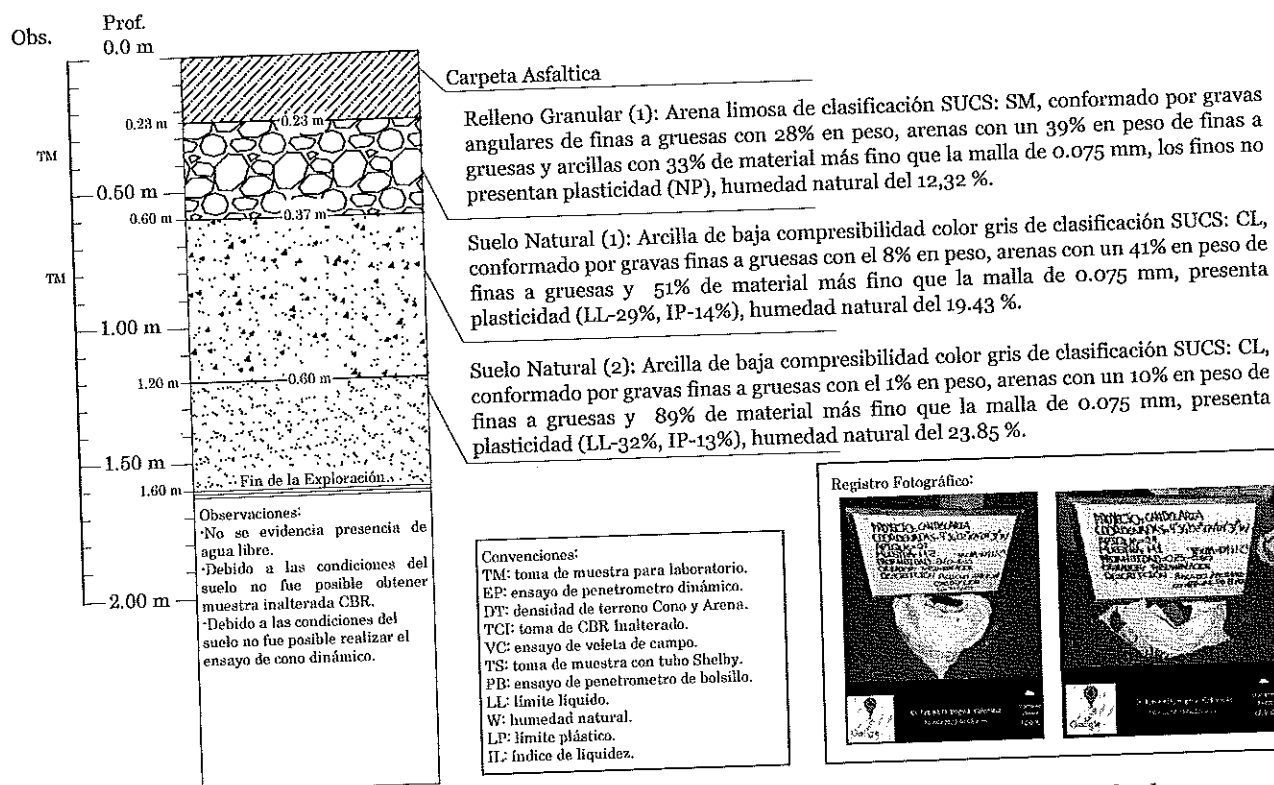
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 8 Y KR 8A
CIV / PK_ID: 17000047 / 189780
Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 29

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234594-1192
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

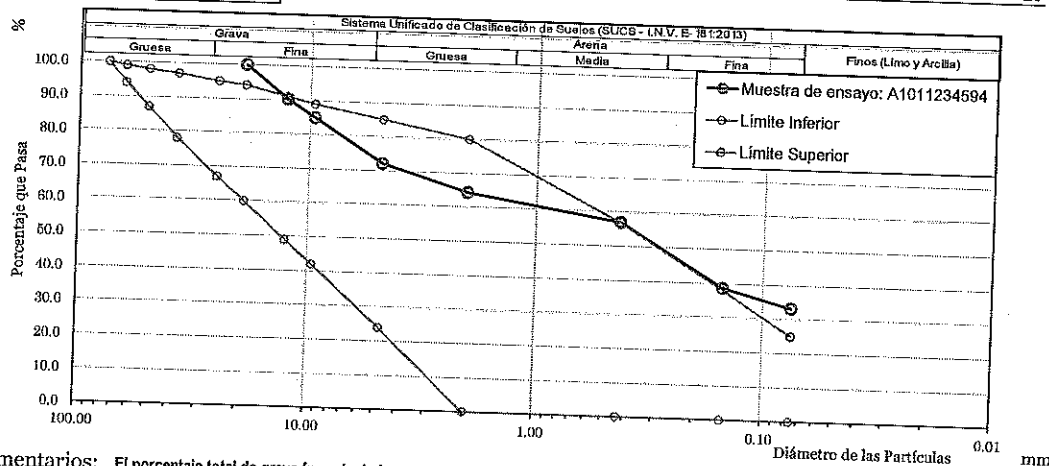
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M-1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 0,23 - 0,60 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					100
2"	50.0					94
1 1/2"	37.5					87
1"	25.0					78
3/4"	19.0					67
1/2"	12.5	197	10	100.0		60
3/8"	9.5	106	5	90.2		49
No. 4	4.75	260.6	13	85.0		42
No. 10	2.00	157.2	8	72.1		24
No. 40	0.425	147.4	7	64.3		0
No. 100	0.150	373.2	18	57.1		0
No. 200	0.075	109.6	5	38.6		0
Fondo	670.8		67	33.2		0

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2022.2
Masa Seca Final (g): 1352.6
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 670.8

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2.4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 28 %
Porcentaje de Arena: 39 %
Porcentaje de Finos: 33 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 19 mm
Tamaño Máximo Nominal 9.5 mm
D₁₀ mm
D₃₀ mm
D₆₀ 0.79 mm

Relación de Polvo 0.58 < 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234595-1193
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

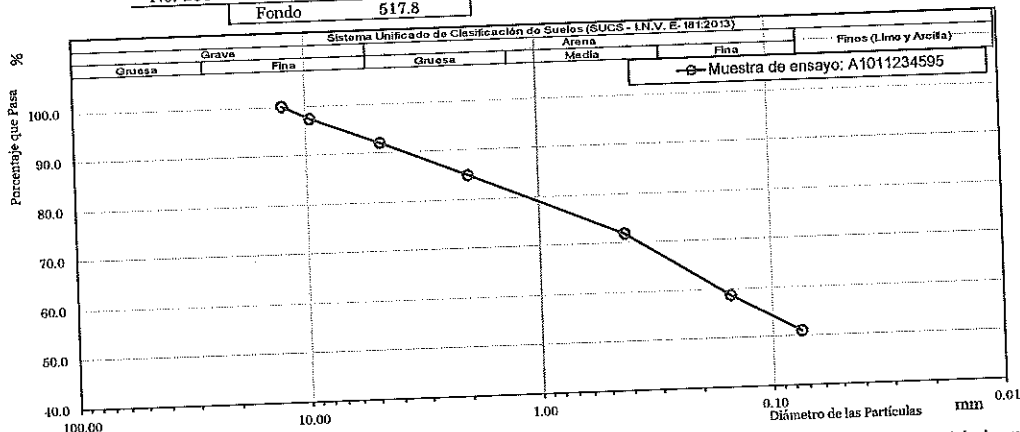
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 0,60 - 1,20 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0			100.0	
1/2"	12.5			97.4	
3/8"	9.5	27	3	92.0	
No 4	4.750	54.3	5	84.8	
No. 10	2.000	73.1	7	71.8	
No. 40	0.425	132.1	13	58.6	
No. 100	0.150	134.1	13	51.0	
No. 200	0.075	77.2	8		
Fondo	517.8				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 1015.7
Masa Seca Final (g): 499.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 517.8

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(4)

Porcentaje de Grava: 8 %
Porcentaje de Arena: 41 %
Porcentaje de Finos: 51 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 4.75 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.17 mm

Relación de Polvo: 0.71 > 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234596-1194
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

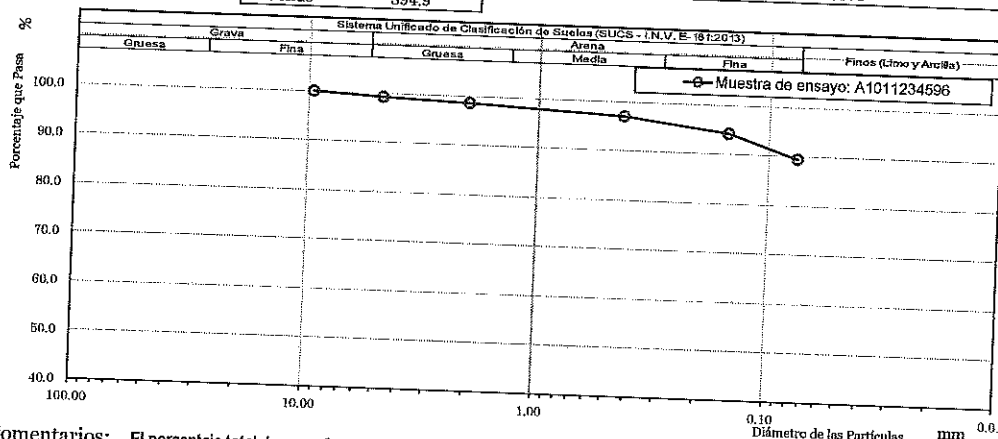
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. de Muestra t: M - 3
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 1,20 - 1,60 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
No. 4	4.750	3.5	1	100.0	
No. 10	2.000	2.9	1	99.2	
No. 40	0.425	6.9	1	98.6	
No. 100	0.150	12.4	2	97.0	
No. 200	0.075	21.0	6	94.2	
Fondo	394.9	5	11	89.4	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:10
Masa Seca Inicial (g): 441.6
Masa Seca Final (g): 46.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 394.9

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 (10)

Porcentaje de Grava: 1 %
Porcentaje de Arena: 10 %
Porcentaje de Finos: 89 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.075 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm

Relación de Polvo: 0.92 > 0.67

T. Ambiental: 23 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234594-1869
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLIC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 0,23 - 0,60 m

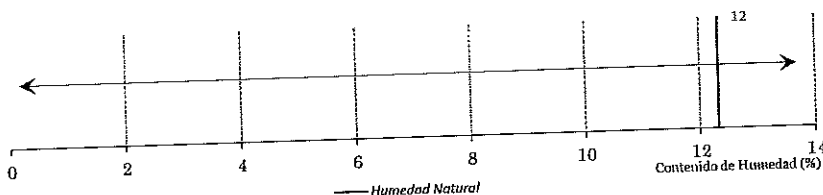
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 77.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1213
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1088.4
Masa de agua en el espécimen (g):	124.6
Masa del suelo seco (g):	1011

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

12,3



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	22.3 °C
Humedad Relativa:	57 %
Información Adicional	

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234595-1870
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

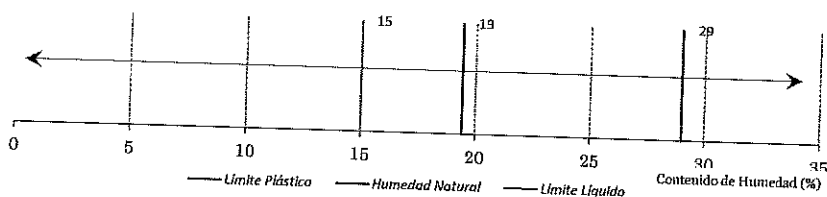
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 0,60 - 1,20 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 71.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	648.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	554.9
Masa de agua en el espécimen (g):	94
Masa del suelo seco (g):	483.7

Resultado del contenido de humedad (%): 19,4
Incertidumbre de la Medición (%):



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 22.2 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234596-1871
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 3
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 1,20 - 1,60 m

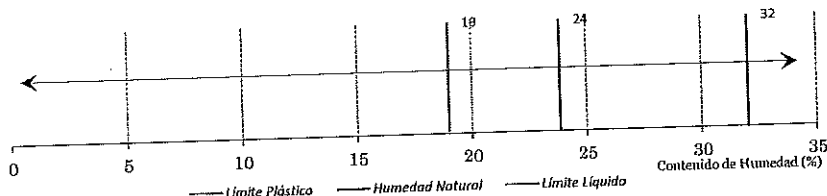
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 74.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	621.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	516.1
Masa de agua en el espécimen (g):	105.3
Masa del suelo seco (g):	441.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

23,8



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	22.1 °C
Humedad Relativa:	57 %

Información Adicional	
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).	
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.	
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.	

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-24
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234594-1101
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 0,23 - 0,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 42,94% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
 Fecha de Ensayo: 2023-11-27
 Remisión de Muestra No.: 817
 Proyecto t:
 Cliente t:
 Dirección t:

Informe No. A1011234595-1102
 Orden de Servicio No. 1515-23
 Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
 CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

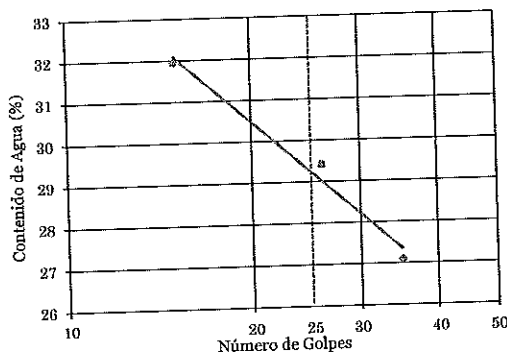
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
 No. De Muestra t: M - 2
 Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL · ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
 Características: COLOR GRIS
 Localización t: N 4° 36' 02" · W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
 Perforación t: APIQUE 29
 Profundidad t: 0,60 · 1,20 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

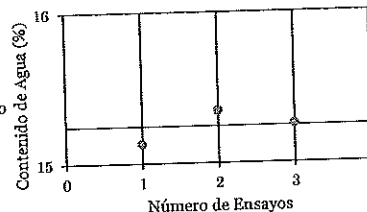
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	31.94	25.13	6.81	27.10	35
2	22.26	17.20	5.06	29.42	26
3	26.80	20.31	6.49	31.95	15

**Límite Líquido: 29 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 28,19% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	12.48	10.84	1.64	15.13	15.24
2	14.13	12.25	1.88	15.35	
3	11.86	10.29	1.57	15.26	

**Límite Plástico: 15 %****Índice de Plasticidad: 14 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
 Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

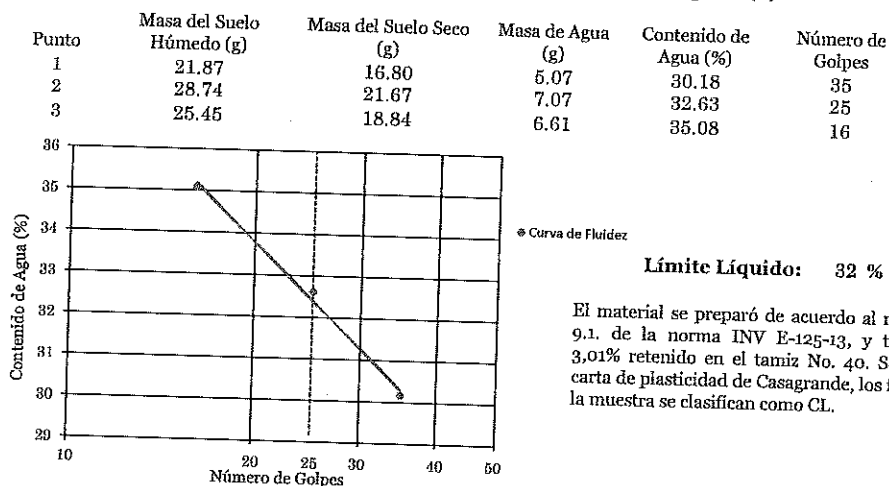
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
 Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
 ----- Final de Informe -----

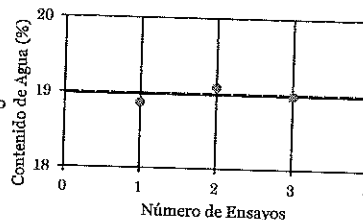
INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-26
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234596-1103
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 3
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 29
Profundidad t: 1,20 - 1,60 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	7.37	6.20	1.17	18.87	18.98
2	11.48	9.64	1.84	19.09	
3	14.67	12.33	2.34	18.98	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 257
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

F DLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 10/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CALLE 12 B ENTRE KR8 Y KR8A / CIV 17000047

Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.60 m

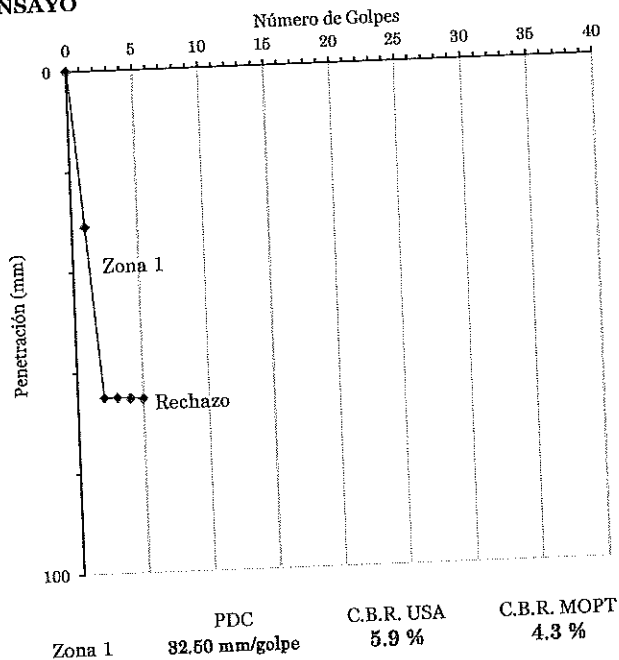
Exploración Calicata:

APIQUE 29

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada mm	Penetración entre Lecturas mm	Índice de PCD mm/golpe	Correlación de C.B.R. USA %	Correlación de C.B.R. MOPT %
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	31	31	31.00	6	5
2	1	65	34	34.00	6	4
3	1	65.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 04

Informe No.259
Orden de Servicio No. 1512-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

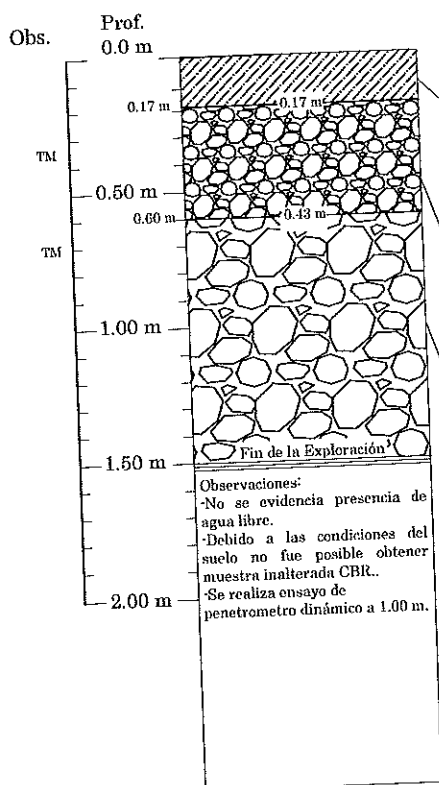
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CALLE 12 ENTRE KR 8 Y KR 9
CIV / PK_ID: 17000083 / 189764
Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 34"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 30

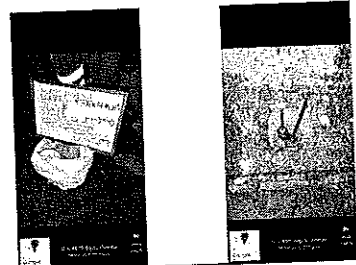


Material Granular (1): Arena Limosa color amarillo, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 32% en peso, arenas finas a gruesas con 36% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 32% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 9,6 %.

Material Granular (2): Grava Mal Gradada con Finos Limosos color amarillo, clasificación SUCS: GP-GM, conformado por gravas angulares con 79% en peso, arenas finas a gruesas con 9% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 12% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 3,3 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2018

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-23
Remisión de Muestra No.: 8143

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A0711234566-1174
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

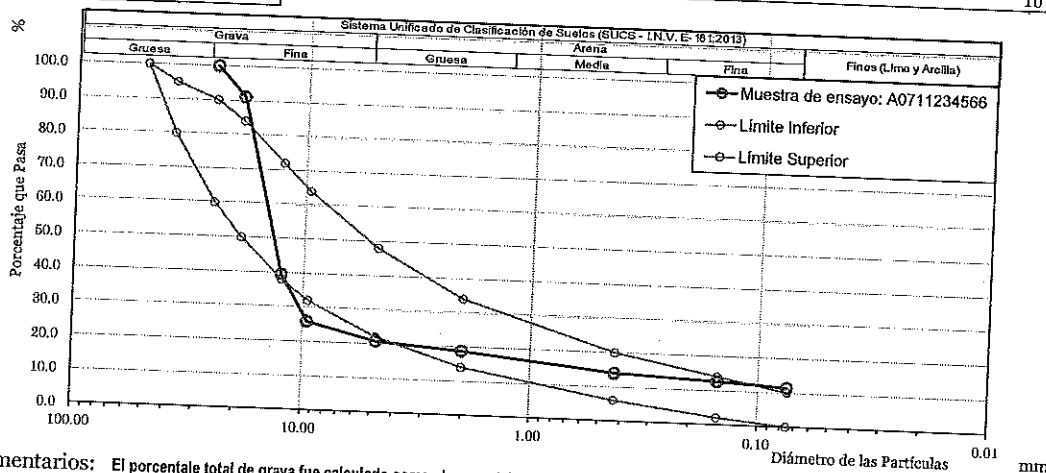
Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M-2
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t: APIQUE 30
Profundidad t: 0,60 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	SBG_50 IDU 2018
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					80
2"	50.0					95
1 1/2"	37.5					60
1"	25.0					90
3/4"	19.0	453	9	100.0		60
1/2"	12.5	2595	52	91.0		90
3/8"	9.5	684	14	39.5		84
No 4	4.75	257.5	5	25.9		72
No. 10	2.00	100.9	2	20.8		64
No. 40	0.425	241.2	5	18.8		48
No. 100	0.150	67.8	1	14.0		34
No. 200	0.075	63.5	1	12.6		20
Fondo	572.6		89	11.4		14
						10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5035.7
Masa Seca Final (g): 4487.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 572.6

Clasificación USCS: GP-GM
Clasificación AASHTO: A-2.4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 79 %
Porcentaje de Arena: 9 %
Porcentaje de Finos: 11 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 10.32 mm
 D_{60} : 14.77 mm

Relación de Polvo: 0.81 > 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA SUB BASE GRANULAR SBG_50, DE ACUERDO A LA CURVA GRANULOMETRICA DEL ITEM DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2018

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-23
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234567-1175
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

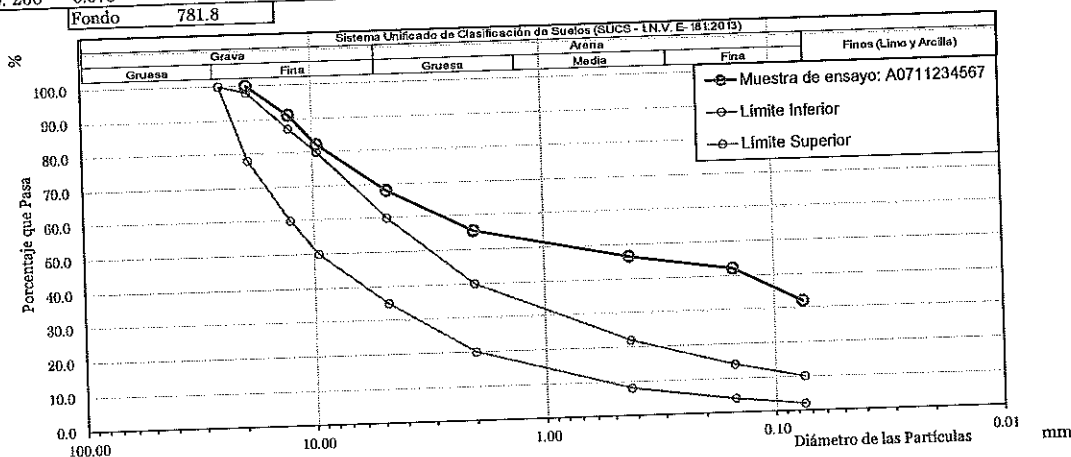
Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M-1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t: APIQUE 30
Profundidad t: 0,17 - 0,60 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación BG 25 IDU 2018
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					78
2"	50.0					60
1 1/2"	37.5					50
1"	25.0			100.0		40
3/4"	19.0			91.1		35
1/2"	12.5	219	9	82.2		20
3/8"	9.5	216	9	68.1		8
No. 4	4.75	345.2	14	55.6		4
No. 10	2.00	307.5	13	46.5		2
No. 40	0.425	221.2	9	42.2		
No. 100	0.150	107.2	4	32.1		
No. 200	0.075	246.5	10			
Fondo	781.8					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2448.2
Masa Seca Final (g): 1667.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 781.8

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 32 %
Porcentaje de Arena: 36 %
Porcentaje de Finos: 32 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 2.71 mm
Relación de Polvo: 0.69 > 0.67
T. Ambiental: 21.3 °C
H. Relativa: 58 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO A LA CURVA GRANULOMETRICA DEL ITEM DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234566-1846
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA MAL GRADADA CON FINOS LI
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t: APIQUE 30
Profundidad t: 0,60 - 1,50 m

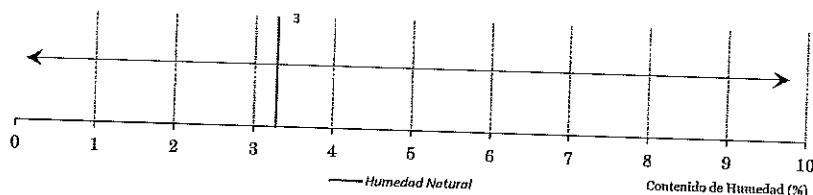
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 94.3
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1113.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1081.3
Masa de agua en el espécimen (g):	32.4
Masa del suelo seco (g):	987

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

3,3



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 57 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Alex Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234567-1847
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

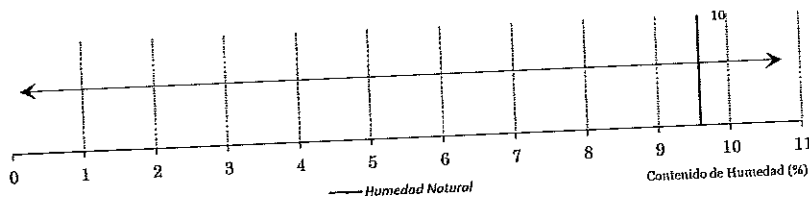
Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t: APIQUE 30
Profundidad t: 0,17 - 0,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	72.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1145.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1051.8
Masa de agua en el espécimen (g):	93.9
Masa del suelo seco (g):	979.4

Resultado del contenido de humedad (%): 9,6
Incertidumbre de la Medición (%):



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	22.2 °C
Humedad Relativa:	57 %
Información Adicional	
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).	
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.	
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.	

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-25
Remisión de Muestra No.: 814

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

Informe No. A0711234566-1078
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-03
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA MAL GRADADA CON FINO
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t: APIQUE 30
Profundidad t: 0,60 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 86,02% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234567-1079
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t:	2023-11-03
No. De Muestra t:	M - 1
Tipo de Material ó Identificación:	MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características:	COLOR AMARILLO
Localización t:	CALLE 12C ENTRE KR 8 Y KR 9 - CIV 17000083
Perforación t:	APIQUE 30
Profundidad t:	0,17 - 0,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 53,46% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-05

Proyecto:

Cliente:

Dirección:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.Informe No. 252
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto 130405

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

Tipo de Superficie:

Localización:

Coordenadas:

Nivel de Inicio de la Medición: 1,00 m

03/11/2023

Vía en pavimento flexible

CLL 12 ENTRE KR 8 Y KR9

N 4° 36' 00" - W 74° 04' 34"

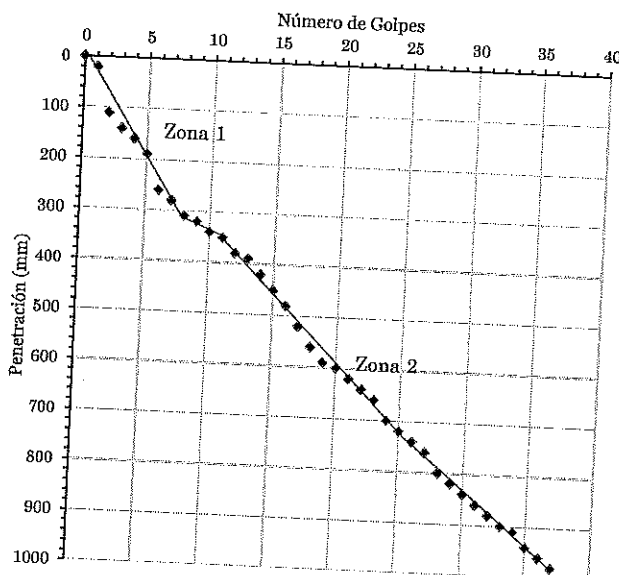
Exploración Calicata:

APIQUE 30

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	110	90	30.00	6	5
3	1	140	30	20.00	10	9
4	1	160	20	30.00	6	5
5	1	190	30	70.00	3	1
6	1	260	70	20.00	10	9
7	1	280	20	30.00	6	5
8	1	310	30	10.00	22	23
9	1	320	10	20.00	10	9
10	1	340	20	10.00	22	23
11	1	350	10	30.00	6	5
12	1	380	30	10.00	22	23
13	1	390	10	30.00	6	5
14	1	420	30	30.00	6	5
15	1	450	30	30.00	6	5
16	1	480	30	40.00	5	3
17	1	520	40	40.00	5	3
18	1	560	40	30.00	6	5
19	1	590	30	10.00	22	23
20	1	600	10	20.00	10	9
21	1	620	20	20.00	10	9
22	1	640	20	20.00	10	9
23	1	660	20	40.00	5	3
24	1	700	40	20.00	10	9
25	1	720	20	20.00	10	9
26	1	740	20	20.00	10	9
27	1	760	20	40.00	5	3
28	1	800	40	20.00	10	9
29	1	820	20	20.00	10	9
30	1	840	20	20.00	10	9
31	1	860	20	20.00	10	9
32	1	880	20	20.00	10	9
37	5	980	100	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	88.75 mm/golpe	4.9 %	3.4 %
Zona 2	24.29 mm/golpe	14.4 %	6.5 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Area Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZSe prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.265
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

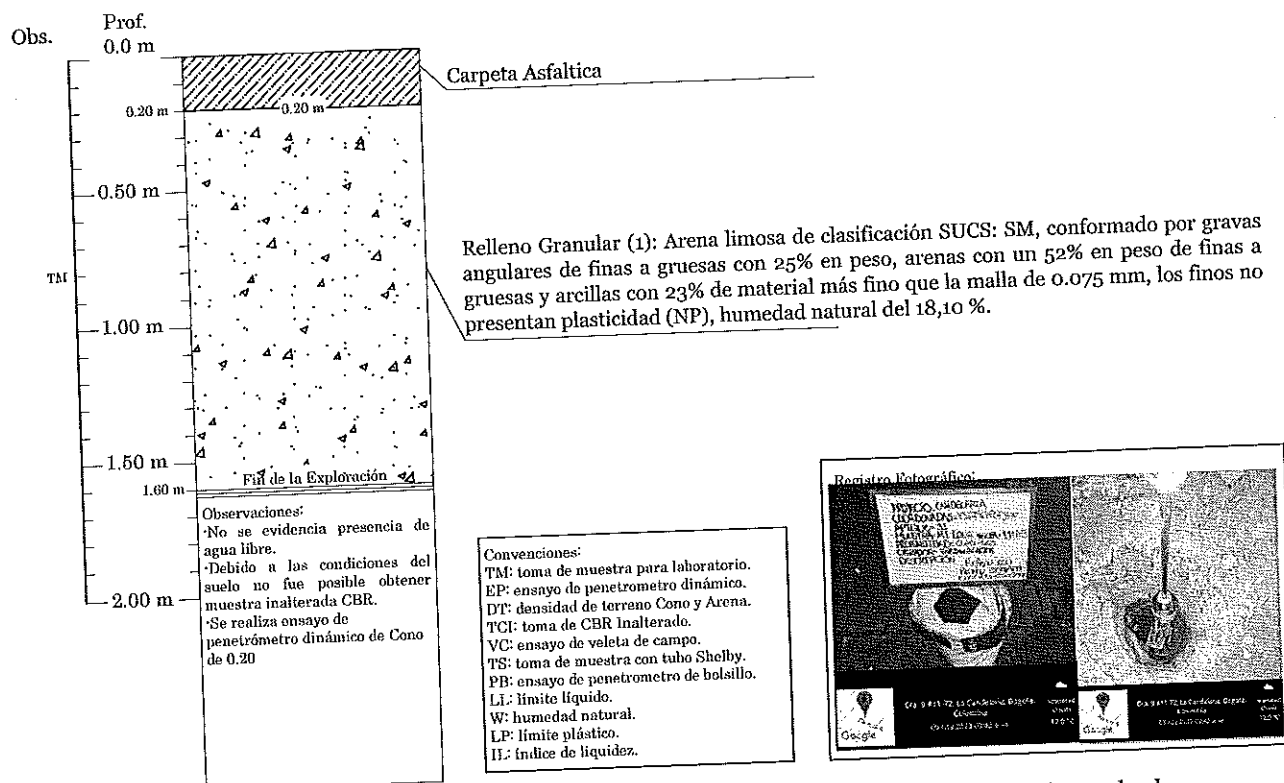
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

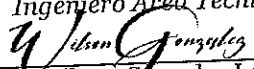
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12
CIV / PK_ID: 17000092 / 189706
Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 36"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la colicota realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 31

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234597-1195
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

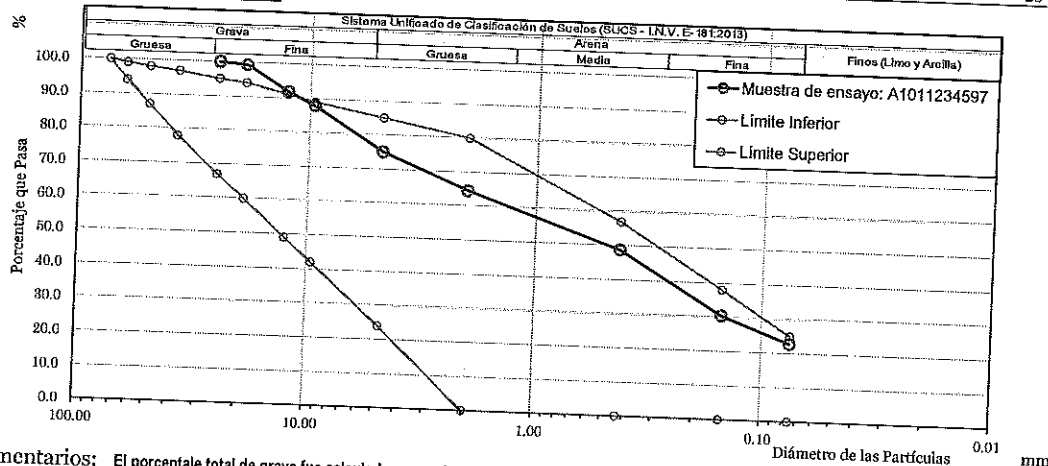
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 33" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 31
Profundidad t: 0,20 - 1,60 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					100
2"	50.0					94
1 1/2"	37.5					87
1"	25.0					78
3/4"	19.0			100.0		67
1/2"	12.5	1	1	99.3		49
3/8"	9.5	8	8	91.8		42
No 4	4.75	13	12	87.9		24
No. 10	2.00	11	25	75.1		0
No. 40	0.425	16	35	64.6		0
No. 100	0.150	18	51.3	48.7		0
No. 200	0.075	8	70	30.4		0
Fondo	1146.4	8	77	22.8		0

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5026.8
Masa Seca Final (g): 3884.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1146.4

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 25 %
Porcentaje de Arena: 52 %
Porcentaje de Finos: 23 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 25 mm
Tamaño Máximo Nominal 9.5 mm
D₁₀ mm
D₃₀ 0.14 mm
D₆₀ 1.28 mm

Relación de Polvo 0.47 < 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234597-1872
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 36" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 31
Profundidad t: 0,20 - 1,60 m

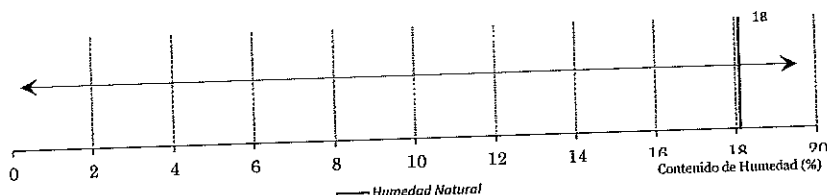
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 68.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1057.8
Masa del suelo seco + contenedor (g):	906.1
Masa de agua en el espécimen (g):	151.7
Masa del suelo seco (g):	837.9

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

18,1



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	22.1 °C
Humedad Relativa:	57 %

Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Goñaz Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234597-1104
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 36" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 31
Profundidad t: 0,20 - 1,60 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 51,28% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 258
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 09/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12 / CIV 17000092

Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 36"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.20 m

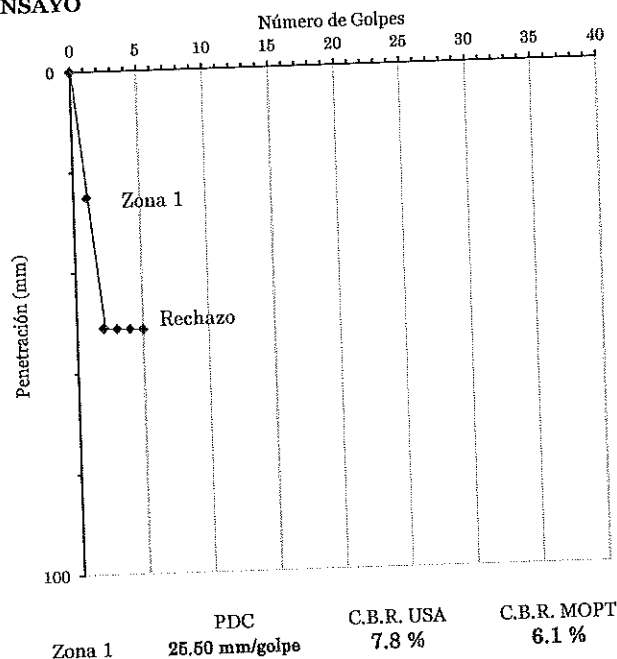
Exploración Calicata:

APIQUE 31

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	25	25	25.00	8	6
2	1	51	26	26.00	8	6
3	1	51.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.266
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

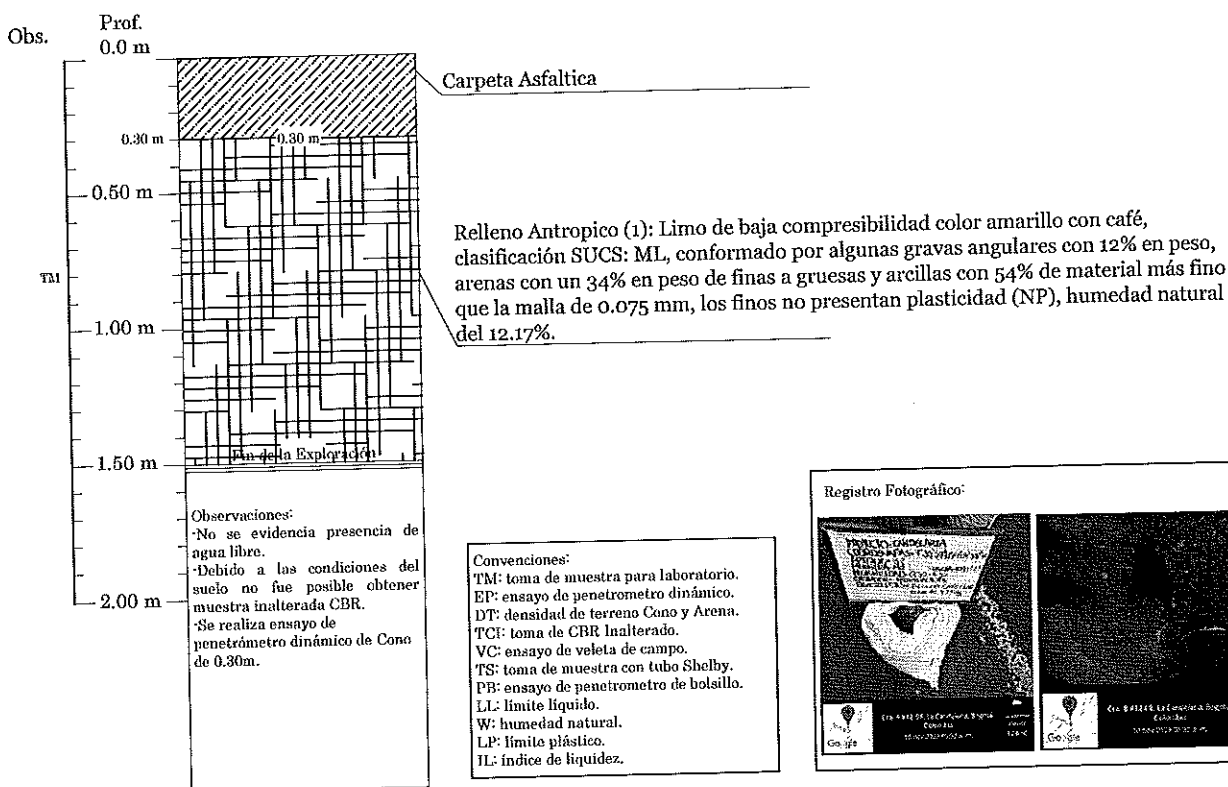
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

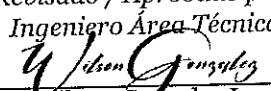
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL12A
CIV / PK_ID: 17000082 / 189695
Coordenadas: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 32



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234598-1196
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

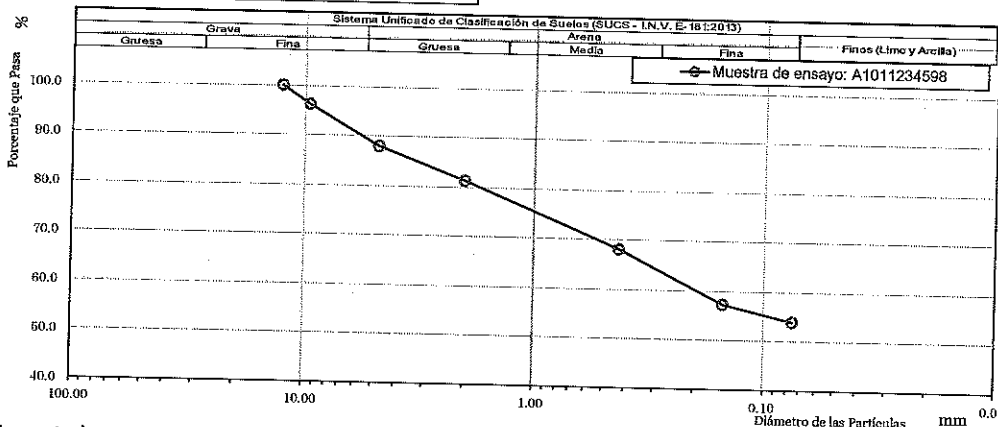
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO CON CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 32
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5	38	4	100.0	
No. 4	4.750	84.7	8	96.2	
No. 10	2.000	68.0	12	88.0	
No. 40	0.425	135.2	7	81.3	
No. 100	0.150	110.1	13	68.1	
No. 200	0.075	34.5	43	57.3	
Fondo	550.1	3	46	53.9	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 1021.1
Masa Seca Final (g): 471.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 550.1

Clasificación USCS: ML
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 12 %
Porcentaje de Arena: 34 %
Porcentaje de Finos: 54 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 4.75 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: 0.20 mm

Relación de Polvo: 0.79 > 0.67

T. Ambiental: 23 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
La muestra presenta una mezcla de un suelo natural con un material granular.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234598-1873
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO CON CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 32
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

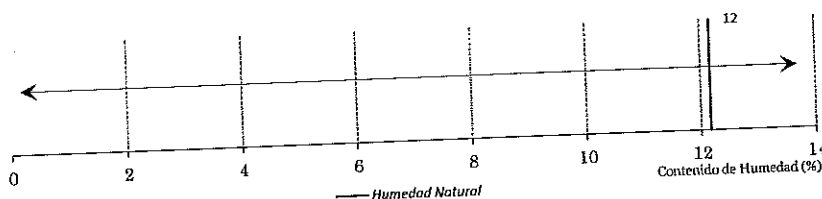
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 81.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1031.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	928.1
Masa de agua en el espécimen (g):	103
Masa del suelo seco (g):	846.5

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

12,2



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-21
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1011234598-1105
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO ANTROPICO - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO CON CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 32
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 31,95% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 259
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 10/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL 12A / CIV 17000082

Coordenadas: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33"

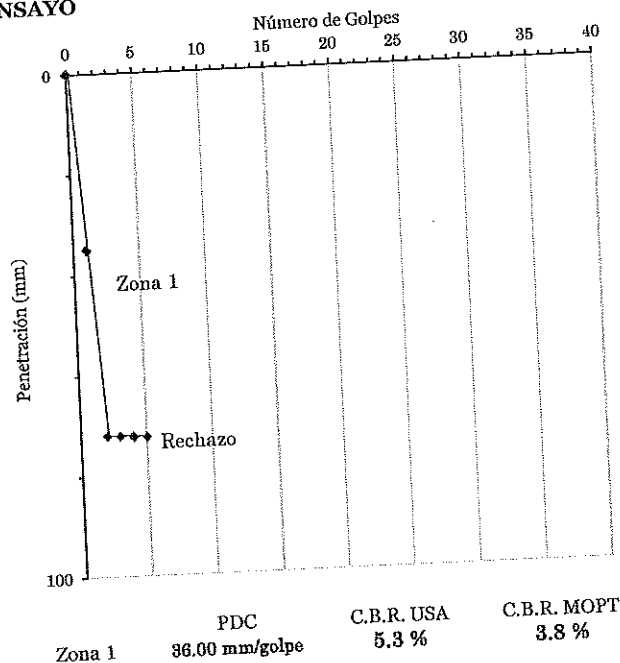
Nivel de Inicio de la Medición: 0.30 m

Exploración Calicata: APIQUE 32

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Numero de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	35	35	35.00	5	4
2	1	72	37	37.00	5	4
3	1	72.1	0.1	0.10	3849	14242



Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

Código: E-MC-F05 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Aprobación: 18/02/2019

Informe 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.300
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

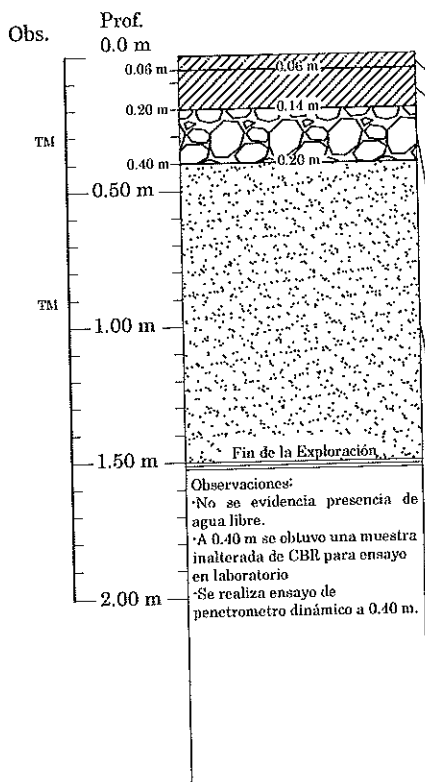
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL12B
 CIV / PK_ID: 17000070 / 189696
 Coordenadas: N 4° 35' 00" - W 74° 04' 31"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 33



Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234883-141
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 33
Localización t: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000070
Nivel desde la superficie: 0,4 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 27.9 %
**Humedad Final: 29.0 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 6236.0
Volumen del molde (cm³): 3249.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.919

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4874.8
Volumen del molde (cm³): 3249.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.500

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.07	0.04
0.050	1.27	0.12	0.06
0.075	1.91	0.17	0.09
0.100	2.54	0.25	0.13
0.125	3.18	0.33	0.17
0.150	3.81	0.40	0.21
0.175	4.45	0.46	0.24
0.200	5.08	0.52	0.27
0.300	7.62	0.67	0.35
0.400	10.16	0.78	0.40
0.500	12.70	0.86	0.44

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.03	0.01
0.050	1.27	0.09	0.04
0.075	1.91	0.13	0.07
0.100	2.54	0.15	0.08
0.125	3.18	0.18	0.09
0.150	3.81	0.21	0.11
0.175	4.45	0.25	0.13
0.200	5.08	0.29	0.15
0.300	7.62	0.39	0.20
0.400	10.16	0.50	0.26
0.500	12.70	0.56	0.29

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 1.9 %
a 5.08 mm (0.2"): 2.5 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 1.2 %
a 5.08 mm (0.2"): 1.5 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

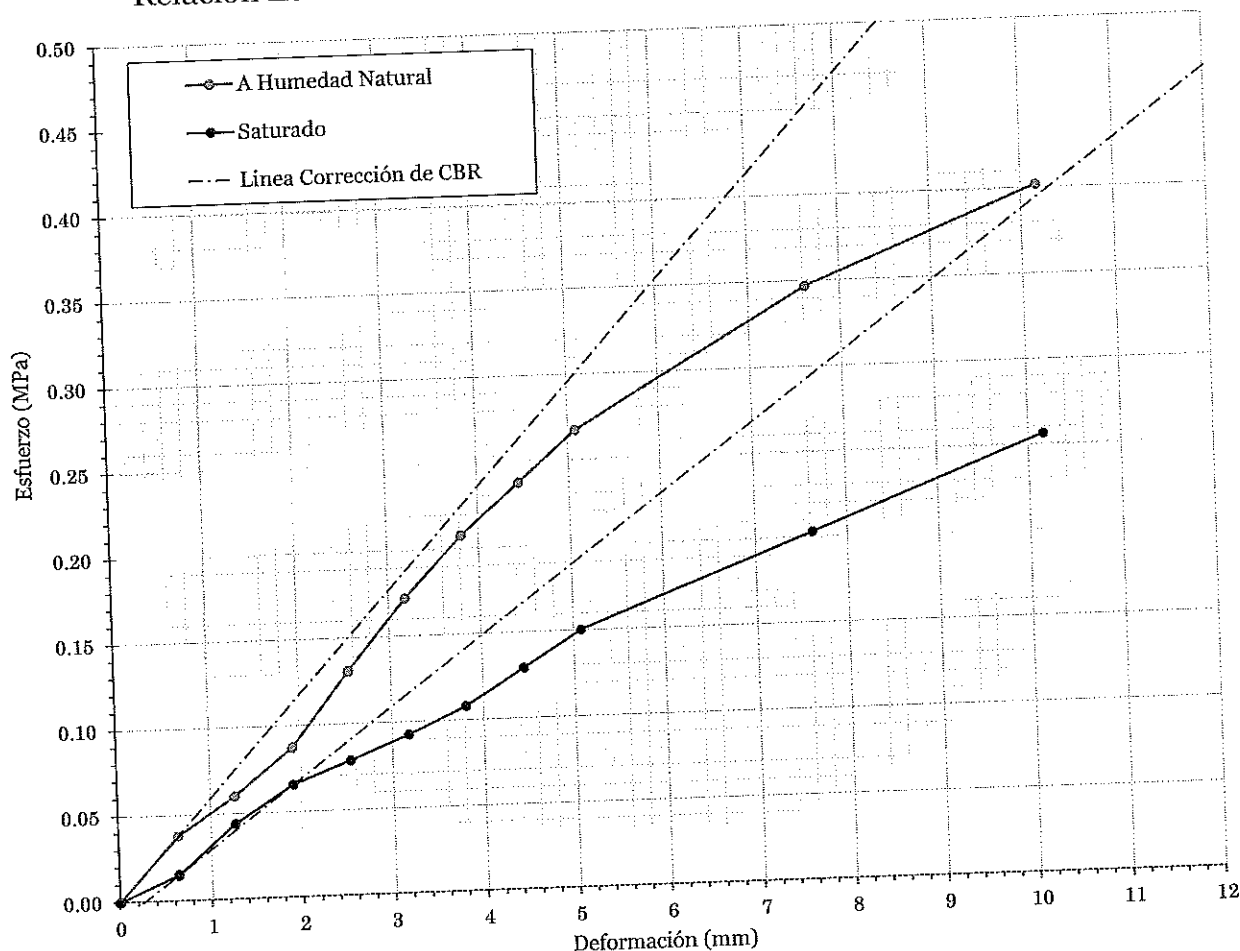
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234883-141
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 33
Nivel desde la superficie: 0,4 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234882-1251
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

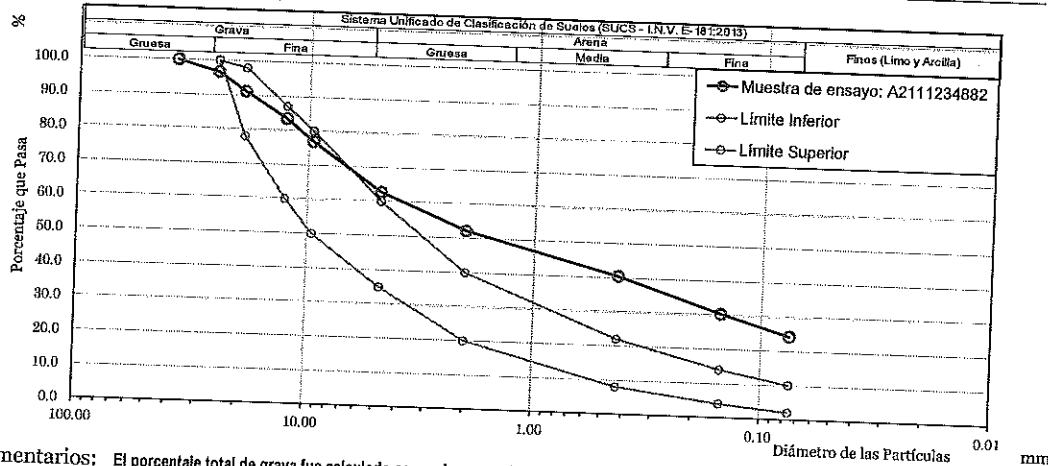
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 33
Profundidad t: 0,20 - 0,40 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0	347	3	100.0		
3/4"	19.0	569	3	96.6	100	100
1/2"	12.5	790	9	91.1	78	98
3/8"	9.5	673	17	83.4	60	87
No 4	4.75	1457.3	23	76.9	50	80
No. 10	2.00	1082.9	37	62.7	35	60
No. 40	0.425	1215.5	48	52.2	20	40
No. 100	0.150	1041.3	59.6	40.4	8	22
No. 200	0.075	620.1	70	30.3	4	14
Fondo	2502.5	6	76	24.3	2	10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 10301.0
Masa Seca Final (g): 7799.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2502.5

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 37 %
Porcentaje de Arena: 38 %
Porcentaje de Finos: 24 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.14 mm
 D_{60} : 3.79 mm

Relación de Polvo: 0.60 < 0.67

T. Ambiental: 22.7 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234883-1252
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

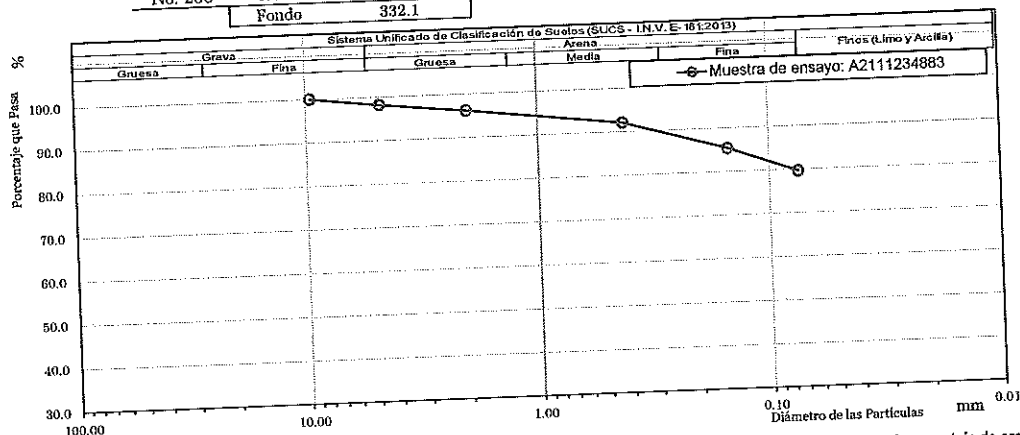
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 33
Profundidad t: 0.40 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5			100.0	
3/8"	9.5			98.1	
No. 4	4.750	7.8	2	96.1	
No. 10	2.000	8.4	2	92.1	
No. 40	0.425	16.9	4	85.3	
No. 100	0.150	28.2	7	79.6	
No. 200	0.075	23.9	6		
Fondo	332.1				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 417.0
Masa Seca Final (g): 84.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 332.1

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-7-5 (20)

Porcentaje de Grava: 2 %
Porcentaje de Arena: 19 %
Porcentaje de Finos: 80 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.15 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{50} : mm

Relación de Polvo: 0.86 > 0.67

T. Ambiental: 21.9 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234882-1918
Orden de Servicio No. 1587-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

F DLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 33
Profundidad t: 0,20 - 0,40 m

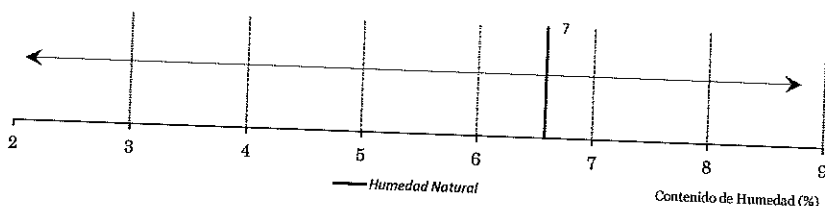
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 71.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	783.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	739.4
Masa de agua en el espécimen (g):	44
Masa del suelo seco (g):	668.2

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

6,6



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234882-1161
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 33
Profundidad t: 0,20 - 0,40 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 37,33% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234883-1162
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

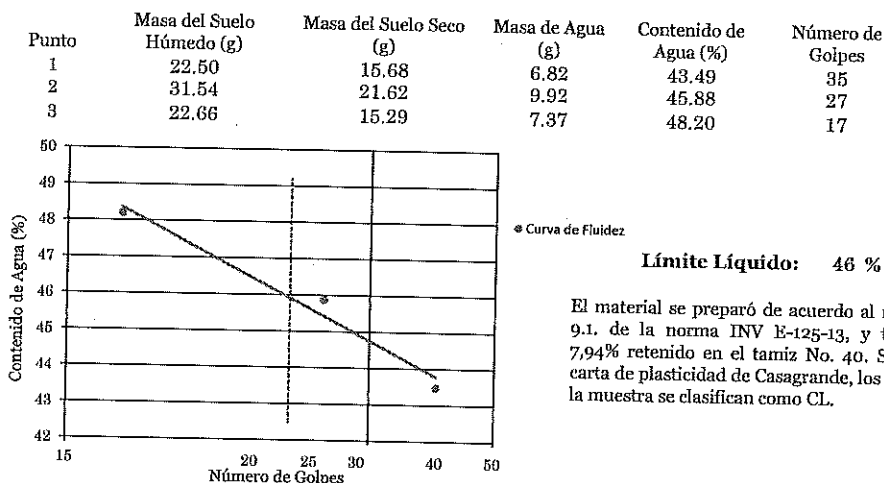
FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 36' 00" W 74° 04' 31" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 33
Profundidad t: 0,40 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)



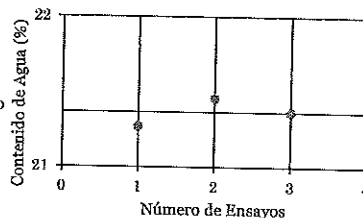
Determinación del Límite Plástico de los Suelos

I.N.V. E 126:2013

RESULTADO DE ENSAYO

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	8.95	7.38	1.57	21.27	21.37
2	11.15	9.18	1.97	21.46	
3	9.94	8.19	1.75	21.37	



Comentarios: t información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 293
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

10/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL 12B / CIV 17000070

Coordenadas:

N 4° 36' 00" - W 74° 04' 31"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.40 m

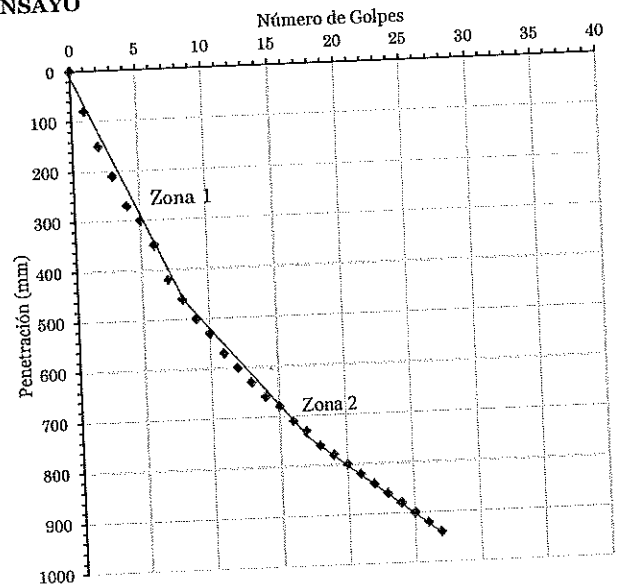
Exploración Calicata:

APIQUE 33

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada mm	Penetración entre Lecturas mm	Índice de PCD mm/golpe	Correlación de C.B.R. USA %	Correlación de C.B.R. MOPT %
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	80	80	80.00	2	1
2	1	150	70	70.00	3	1
3	1	210	60	60.00	3	2
4	1	270	60	60.00	3	2
5	1	300	30	30.00	6	5
6	1	350	50	50.00	4	2
7	1	420	70	70.00	3	1
8	1	460	40	40.00	5	3
9	1	500	40	40.00	5	3
10	1	530	30	30.00	6	5
11	1	570	40	40.00	5	3
12	1	600	30	30.00	6	5
13	1	630	30	30.00	6	5
14	1	660	30	30.00	6	5
15	1	680	20	20.00	10	9
16	1	710	30	30.00	6	5
17	1	730	20	20.00	10	9
18	1	760	30	30.00	6	5
19	1	780	20	20.00	10	9
20	1	800	20	20.00	10	9
21	1	820	20	20.00	10	9
22	1	840	20	20.00	10	9
23	1	860	20	20.00	10	9
24	1	880	20	20.00	10	9
25	1	900	20	20.00	10	9
26	1	920	20	20.00	10	9
27	1	940	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	57.50 mm/golpe	3.1 %	2.0 %
Zona 2	25.26 mm/golpe	7.8 %	6.2 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.267
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

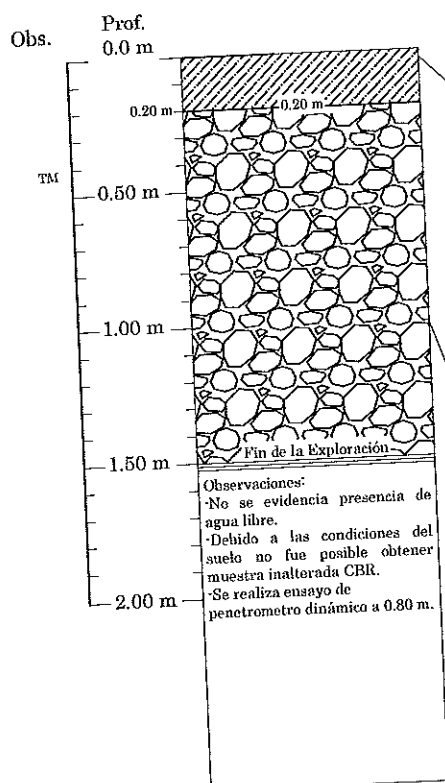
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12 C Y CL 13
 CIV / PK_ID: 17000021 / 189698
 Coordenadas: 4° 36' 06" N - 74° 04' 28" W
 Profundidad Total: 0.80 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

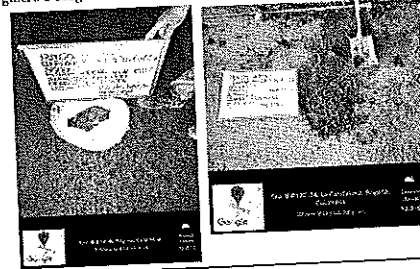
APIQUE # 35



Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 16% en peso, arenas con un 42% en peso de finas a gruesas y arcillas con 43% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 15,30 %.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 LI: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No.
Orden de Servicio No.
Código de Proyecto:

A1011234599-1197
1515-23
130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

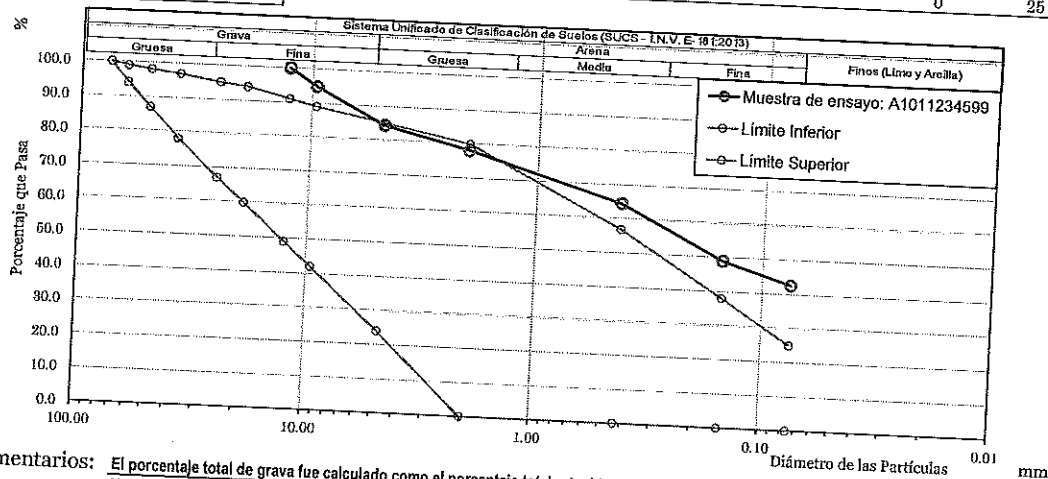
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 06" - W 74° 04' 28" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 35
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0					60
1/2"	12.5					49
3/8"	9.5	53	5	100.0		42
No. 4	4.75	106.9	10	94.8		24
No. 10	2.00	64.4	6	84.3		0
No. 40	0.425	137.9	14	78.0		0
No. 100	0.150	159.1	16	64.5		0
No. 200	0.075	64.9	51	48.9		0
Fondo	434.7	6	57	42.6		25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 1021.2
Masa Seca Final (g): 586.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 434.7

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 16 %
Porcentaje de Arena: 42 %
Porcentaje de Finos: 43 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: 0.31 mm

Relación de Polvo: 0.66 < 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234599-1874
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

Cliente t:
Dirección t:

F DLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 06" - W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 35
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

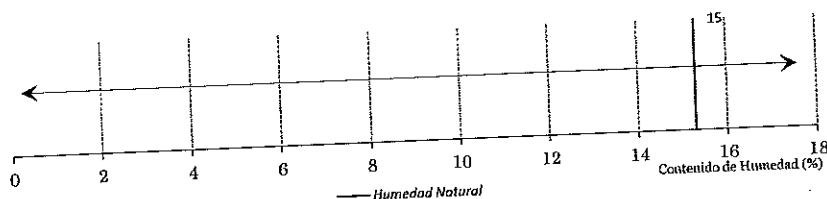
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 74.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	609.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	538.6
Masa de agua en el espécimen (g):	71
Masa del suelo seco (g):	464.2

15,3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 22.3 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234599-1106
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 06" - W 74° 04' 28" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 35
Profundidad t: 0,20 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 35,49% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 260
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

10/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CARRERA 8 ENTRE CL 12 C Y CL 13 / CIV 17000021

Coordenadas:

N 4° 36' 06" - W 74° 04' 28"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,80 m

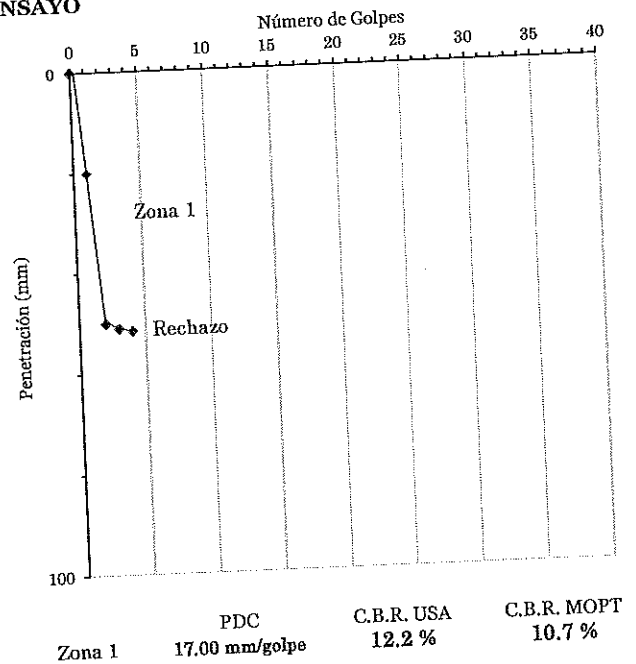
Exploración Calicata:

APIQUE 35

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
		mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	50	30	30.00	6	5
3	1	51	1	1.00	292	567
4	1	51.5	0.5	0.50	635	1496



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.275
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

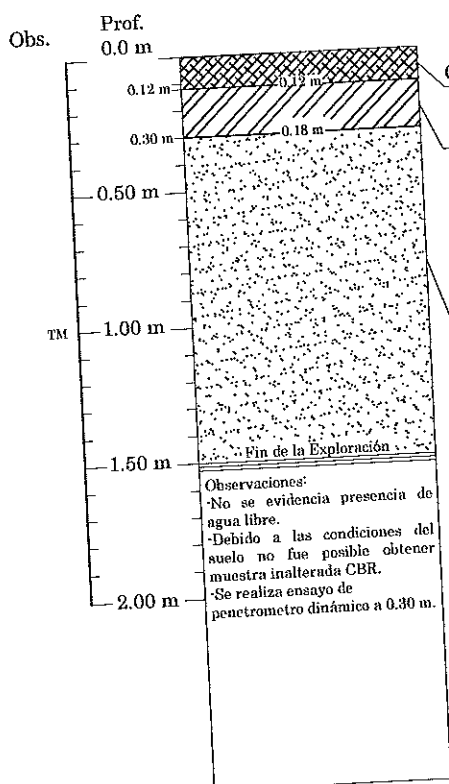
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

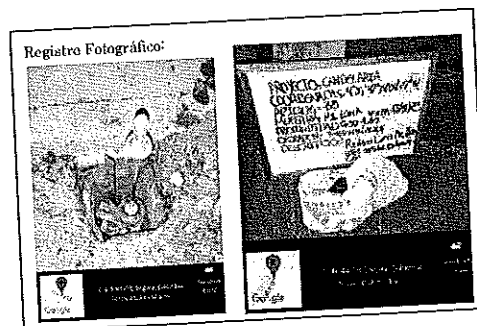
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 5 ENTRE CL 10 Y CL 11
CIV / PK_ID: 17000190 / 189659
Coordenadas: N 4° 35' 47" - W 74° 04' 27"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 38



Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTÍNEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 830
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234847-1218
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

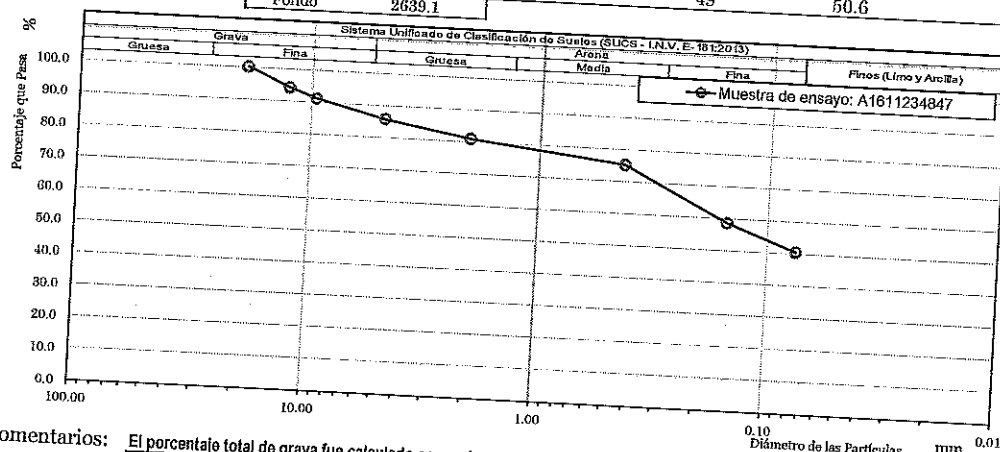
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 47" W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 38
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5	307	6	100.0	
No 4	4.750	163	3	94.1	
No. 10	2.000	283.2	5	91.0	
No. 40	0.425	248.6	5	85.6	
No. 100	0.150	300.3	6	80.8	
No. 200	0.075	861.2	16	75.1	
Fondo		421.7	8	58.6	
		2639.1	49	50.6	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E914:13
Masa Seca Inicial (g): 5229.8
Masa Seca Final (g): 2591.5
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2639.1

Clasificación USCS: ML
Clasificación AASHTO: A-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 14 %
Porcentaje de Arena: 35 %
Porcentaje de Finos: 51 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 4.75 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: 0.16 mm

Relación de Polvo: 0.67 > 0.67

T. Ambiental: 21.3 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de
Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado
INV E 122:2013

Informe No. A1611234847

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234847-1888
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto 1:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
 Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t:	2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio:	2023-11-16
No. De Muestra t:	M - 1
Tipo de Material ó Identificación:	SUELO NATURAL - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características:	COLOR MARRÓN
Localización t:	N 4° 35' 47" W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t:	APIQUE 38
Profundidad t:	0,30 - 1,50 m

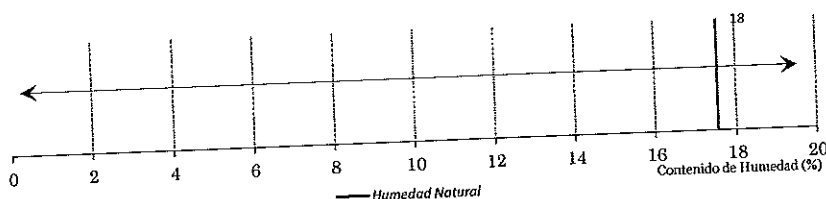
RESULTADO DE ENSAYO

RESULTADO DE ENSAYO
Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	79.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	537.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	469.1
Masa de agua en el especimen (g):	68.3
Masa del suelo seco (g):	389.2

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

17.5



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 21.3 °C
 Humedad Relativa: 47 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ins. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1611234847-1127
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 47" W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 38
Profundidad t: 0,30 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 24.89% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 268
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 15/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 5 ENTRE CL10 Y CL11 / CIV 17000190

Coordenadas: N 4° 35' 47" - W 74° 04' 27"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.30 m

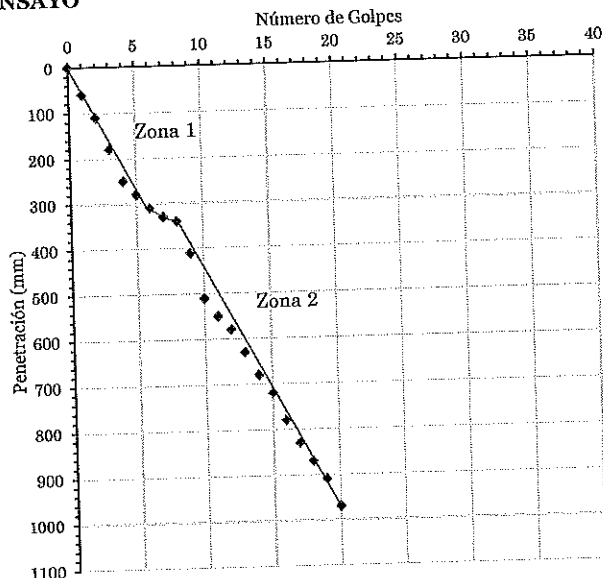
Exploración Calicata:

APIQUE 38

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	60	60	60.00	3	2
2	1	110	50	50.00	4	2
3	1	180	70	70.00	3	1
4	1	250	70	70.00	3	1
5	1	280	30	30.00	6	5
6	1	310	30	30.00	6	5
7	1	330	20	20.00	10	9
8	1	340	10	10.00	22	23
9	1	410	70	70.00	3	1
10	1	510	100	100.00	2	1
11	1	550	40	40.00	5	3
12	1	580	30	30.00	6	5
13	1	630	50	50.00	4	2
14	1	680	50	50.00	4	2
15	1	720	40	40.00	5	3
16	1	780	60	60.00	3	2
17	1	830	50	50.00	4	2
18	1	870	40	40.00	5	3
19	1	910	40	40.00	5	3
20	1	970	60	60.00	3	2
0	-20	0	-970	48.50	4	2



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	51.67 mm/golpe	3.5 %	2.3 %
Zona 2	47.14 mm/golpe	3.9 %	2.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.268
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

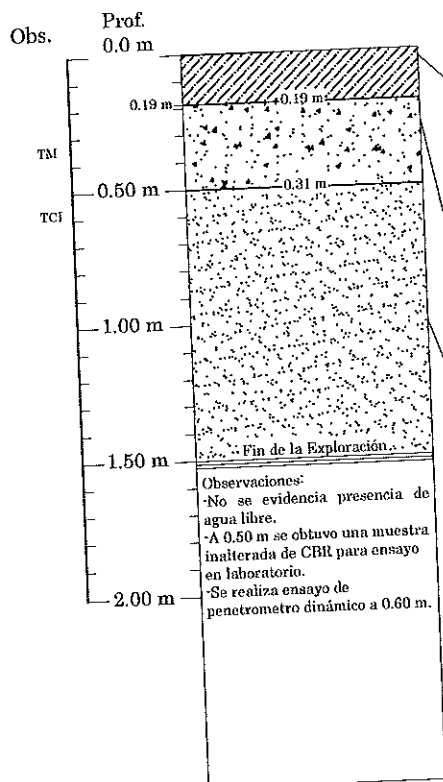
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 9 ENTRE KR 8 Y KR 9
CIV / PK_ID: 17000167 / 189906
Coordenadas: 4° 35' 50" N - 74° 04' 40" W
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 39



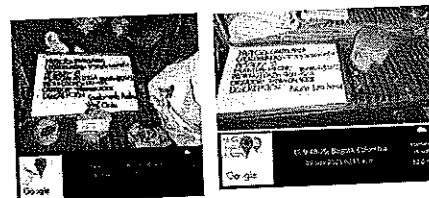
Carpeta Asfáltica

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color amarillo de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 3% en peso, arenas con un 21% en peso de finas a gruesas y 76% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-40%, IP-19%), humedad natural del 30.15 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color café con gris, clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 0% en peso, arenas con un 22 % en peso de finas a gruesas y 78% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-42%, IP-22%), humedad natural del 17.1%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 2.2% y 2.3% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

----Fin de Informe ----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-22
Remisión de Muestra No.: 817
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234601-131
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 39
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000167
Nivel desde la superficie: 0,50 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 17.1 %
**Humedad Final: 37.8 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 5855.0
Volumen del molde (cm³): 3220.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.818

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4999.0
Volumen del molde (cm³): 3220.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.552

Penetración a Humedad Natural			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in	mm	kN	Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.11	0.06
0.050	1.27	0.22	0.11
0.075	1.91	0.36	0.19
0.100	2.54	0.57	0.30
0.125	3.18	0.69	0.36
0.150	3.81	0.85	0.44
0.175	4.45	0.94	0.49
0.200	5.08	1.04	0.54
0.300	7.62	1.18	0.61
0.400	10.16	1.27	0.66
0.500	12.70	1.40	0.72

Penetración Después de la Saturación			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in	mm	kN	Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.06	0.03
0.050	1.27	0.15	0.08
0.075	1.91	0.23	0.12
0.100	2.54	0.29	0.15
0.125	3.18	0.35	0.18
0.150	3.81	0.39	0.20
0.175	4.45	0.43	0.22
0.200	5.08	0.46	0.24
0.300	7.62	0.54	0.28
0.400	10.16	0.60	0.31
0.500	12.70	0.65	0.33

Expansión en Prueba	
Momento	Lectura
Horas	0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 4.8 %
a 5.08 mm (0.2"): 5.3 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 2.2 %
a 5.08 mm (0.2"): 2.3 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Lagüna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

Código: E-EL-F03 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Versión: 2021/01/18

Informe 1 Página 1 de 2



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

ANEXO DE INFORME C.B.R. Sobre Muestra Inalterada I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

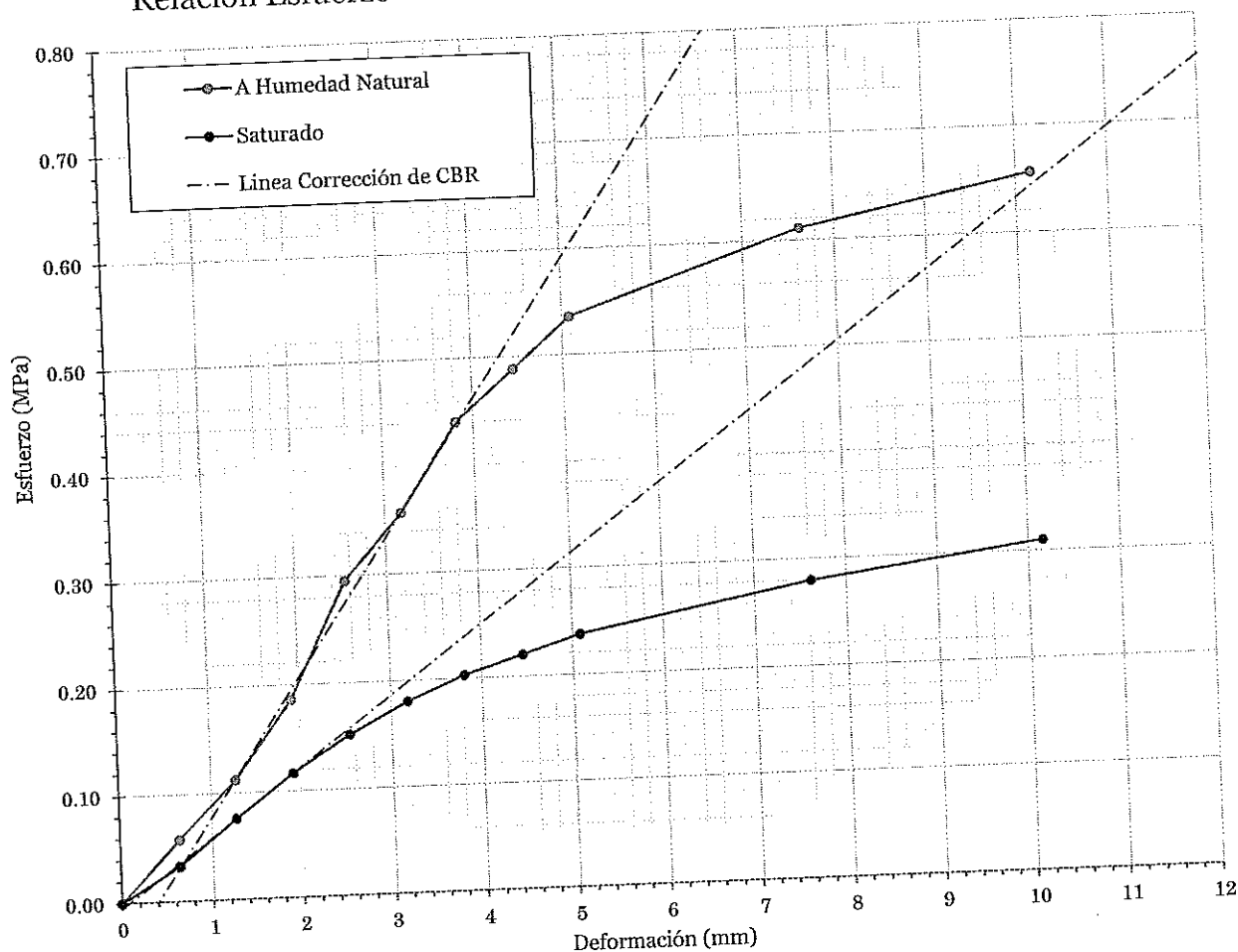
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234601-131
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 39
Nivel desde la superficie: 0,50 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234600-1198
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

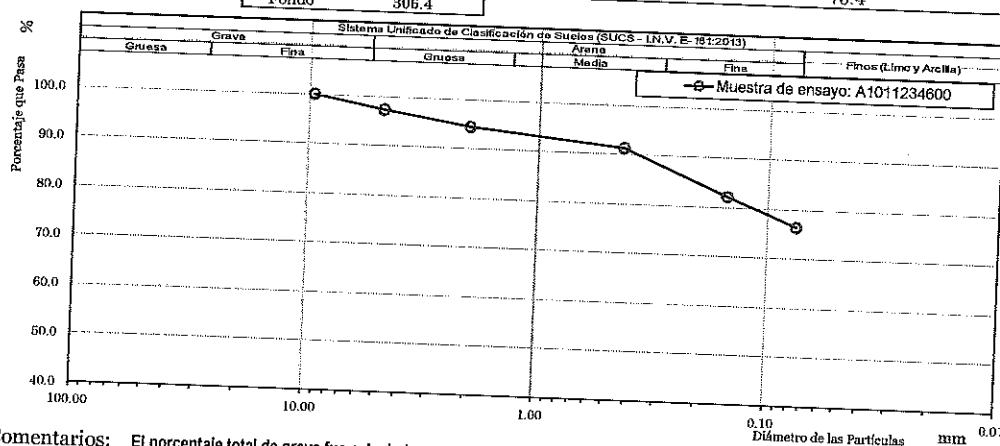
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 39
Profundidad t: 0,19 - 0,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
No 4	4.750	10.7	3	100.0	
No. 10	2.000	11.6	3	97.3	
No. 40	0.425	12.7	6	94.4	
No. 100	0.150	36.8	9	91.3	
No. 200	0.075	23.0	18	82.1	
Fondo	306.4	6	24	76.4	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E814:18
Masa Seca Inicial (g): 401.3
Masa Seca Final (g): 95.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 306.4

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(14)

Porcentaje de Grava: 3 %
Porcentaje de Arena: 21 %
Porcentaje de Finos: 76 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm
Relación de Polvo: 0.84 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234601-1199
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

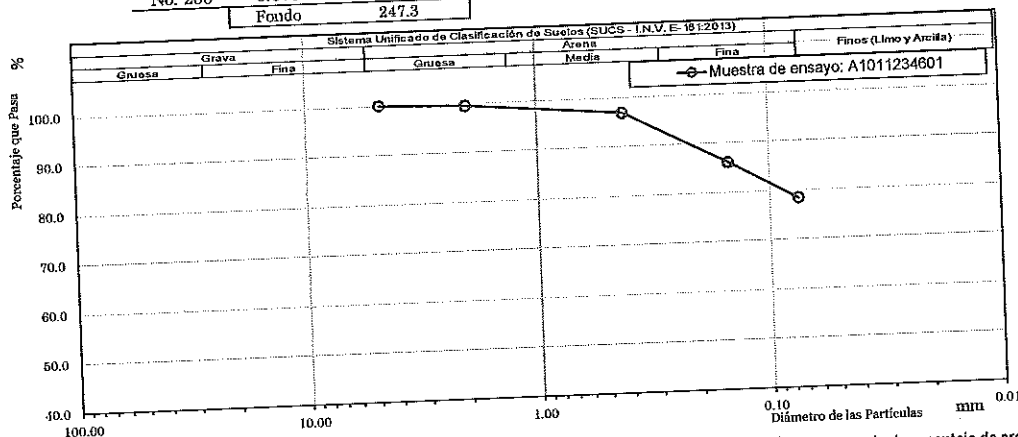
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ CON GRIS
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 39
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No 4	4.750		1	99.5	
No. 10	2.000	1.7	3	96.8	
No. 40	0.425	8.3	11	86.1	
No. 100	0.150	34.0	22	78.4	
No. 200	0.075	24.2			
Fondo	247.3				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 315.5
Masa Seca Final (g): 68.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 247.3

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-7-5 IG(17)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 22 %
Porcentaje de Finos: 78 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 4.75 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.15 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm

Relación de Polvo: 0.81 > 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 53 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234600-1875
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 39
Profundidad t: 0,19 - 0,50 m

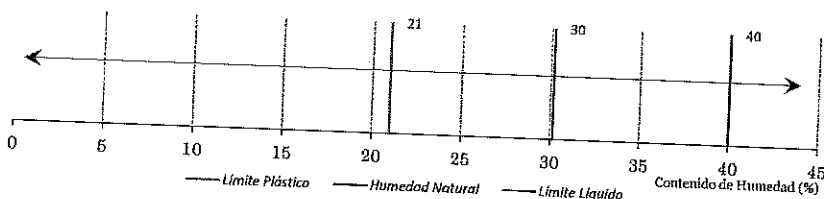
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
	71.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	593.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	472.9
Masa de agua en el espécimen (g):	121
Masa del suelo seco (g):	401.3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

30,2



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.3 °C
Humedad Relativa: 67 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125-2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
 Fecha de Ensayo: 2023-11-28
 Remisión de Muestra No.: 817
 Proyecto t:
 Cliente t:
 Dirección t:

Informe No. A1011234600-1107
 Orden de Servicio No. 1515-23
 Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
 CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

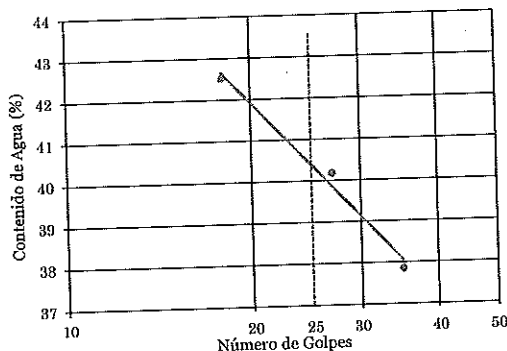
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
 No. De Muestra t: M - 1
 Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
 Características: COLOR AMARILLO
 Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
 Perforación t: APIQUE 39
 Profundidad t: 0,19 - 0,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

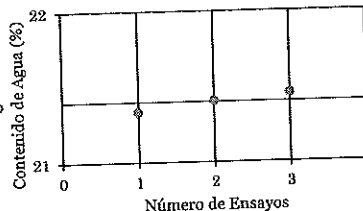
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	25.56	18.54	7.02	37.86	35
2	25.64	18.29	7.35	40.19	27
3	23.56	16.53	7.03	42.53	18

**Límite Líquido: 40 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 48,2% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126-2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	9.27	7.64	1.63	21.34	21.40
2	8.28	6.82	1.46	21.41	
3	9.68	7.97	1.71	21.46	

**Límite Plástico: 21 %****Índice de Plasticidad: 19 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
 Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

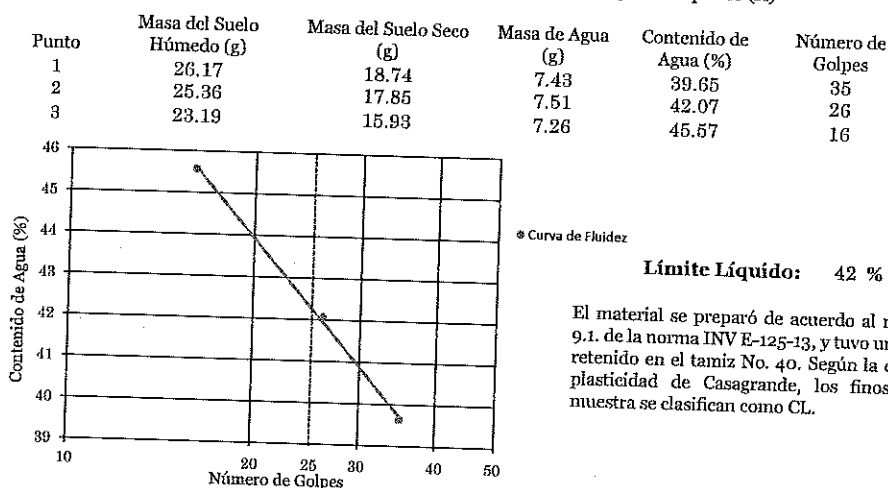
Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
 Ing. Wilson Gonzalez Laguna

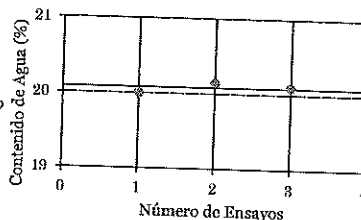
Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
 Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
 ----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-28
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234601-1108
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ CON GRIS
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 39
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	11.28	9.40	1.88	20.00	20.08
2	9.96	8.29	1.67	20.14	
3	14.94	12.44	2.50	20.10	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 261
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

F DLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

09/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CALLE 9 ENTRE KR 8 Y KR 9 / CIV 17000167

Coordenadas:

N 4° 35' 50" - W 74° 04' 40"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,60 m

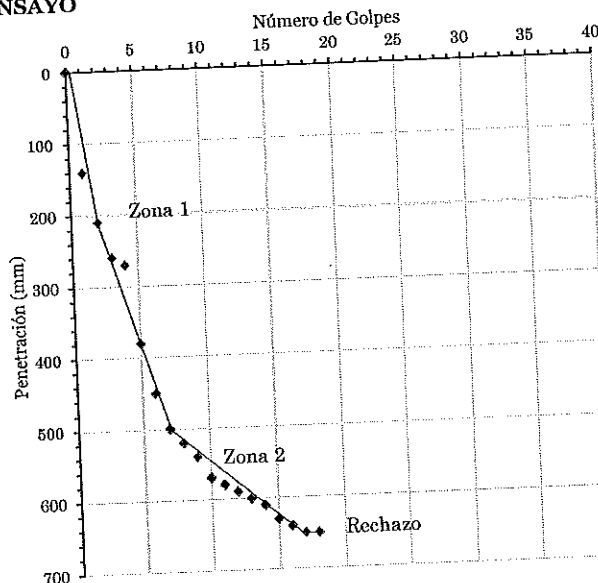
Exploración Calicata:

APIQUE 39

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	140	140	140.00	1	1
2	1	210	70	70.00	3	1
3	1	260	50	50.00	4	2
4	1	270	10	10.00	22	23
5	1	380	110	110.00	2	1
6	1	450	70	70.00	3	1
7	1	500	50	50.00	4	2
8	1	520	20	20.00	10	9
9	1	540	20	20.00	10	9
10	1	570	30	30.00	6	5
11	1	580	10	10.00	22	23
12	1	590	10	10.00	22	23
13	1	600	10	10.00	22	23
14	1	610	10	10.00	22	23
15	1	630	20	20.00	10	9
16	1	640	10	10.00	22	23
17	1	650	10	10.00	22	23



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	71.43 mm/golpe	2.4 %	1.4 %
Zona 2	15.00 mm/golpe	14.1 %	12.8 %

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.269
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

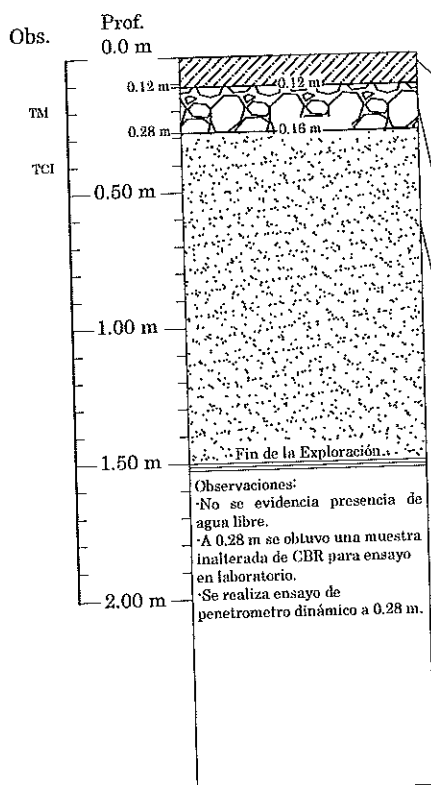
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 08
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 8 ENTRE KR 9 Y KR 10
CIV / PK_ID: 17000179 / 189743
Coordenadas: 4° 35' 49" N - 74° 04' 44" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 40



Carpeta Asfáltica

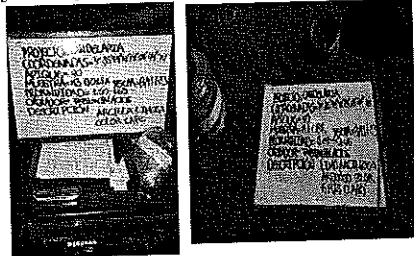
Relleno Granular (1): Grava Limosa color gris con partículas bituminosas, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 31% en peso, arenas finas a gruesas con 22% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 47% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7,13 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color gris de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 0% en peso, arenas con un 26% en peso de finas a gruesas y 74% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-25%, IP-11%), humedad natural del 13,0 %, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 7.6 % y 7.7% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-22
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234604-132
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-08
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 40
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000179
Nivel desde la superficie: 0,28 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 13.0 %
**Humedad Final: 16.4 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 6670.0
Volumen del molde (cm³): 3212.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 2.077

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 5902.9
Volumen del molde (cm³): 3212.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.838

Penetración a Humedad Natural

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.56	0.29
0.050	1.27	1.18	0.61
0.075	1.91	1.85	0.96
0.100	2.54	2.32	1.20
0.125	3.18	2.66	1.37
0.150	3.81	2.91	1.50
0.175	4.45	3.13	1.62
0.200	5.08	3.36	1.73
0.300	7.62	3.83	1.98
0.400	10.16	4.40	2.28
0.500	12.70	4.84	2.50

Penetración Después de la Saturación

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.39	0.20
0.050	1.27	0.75	0.39
0.075	1.91	0.82	0.42
0.100	2.54	1.07	0.55
0.125	3.18	1.21	0.63
0.150	3.81	1.33	0.69
0.175	4.45	1.44	0.74
0.200	5.08	1.55	0.80
0.300	7.62	1.91	0.99
0.400	10.16	2.20	1.14
0.500	12.70	2.47	1.28

Expansión en Prueba

Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 17.7 %
a 5.08 mm (0.2"): 16.9 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 7.6 %
a 5.08 mm (0.2"): 7.7 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

ANEXO DE INFORME C.B.R. Sobre Muestra Inalterada I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

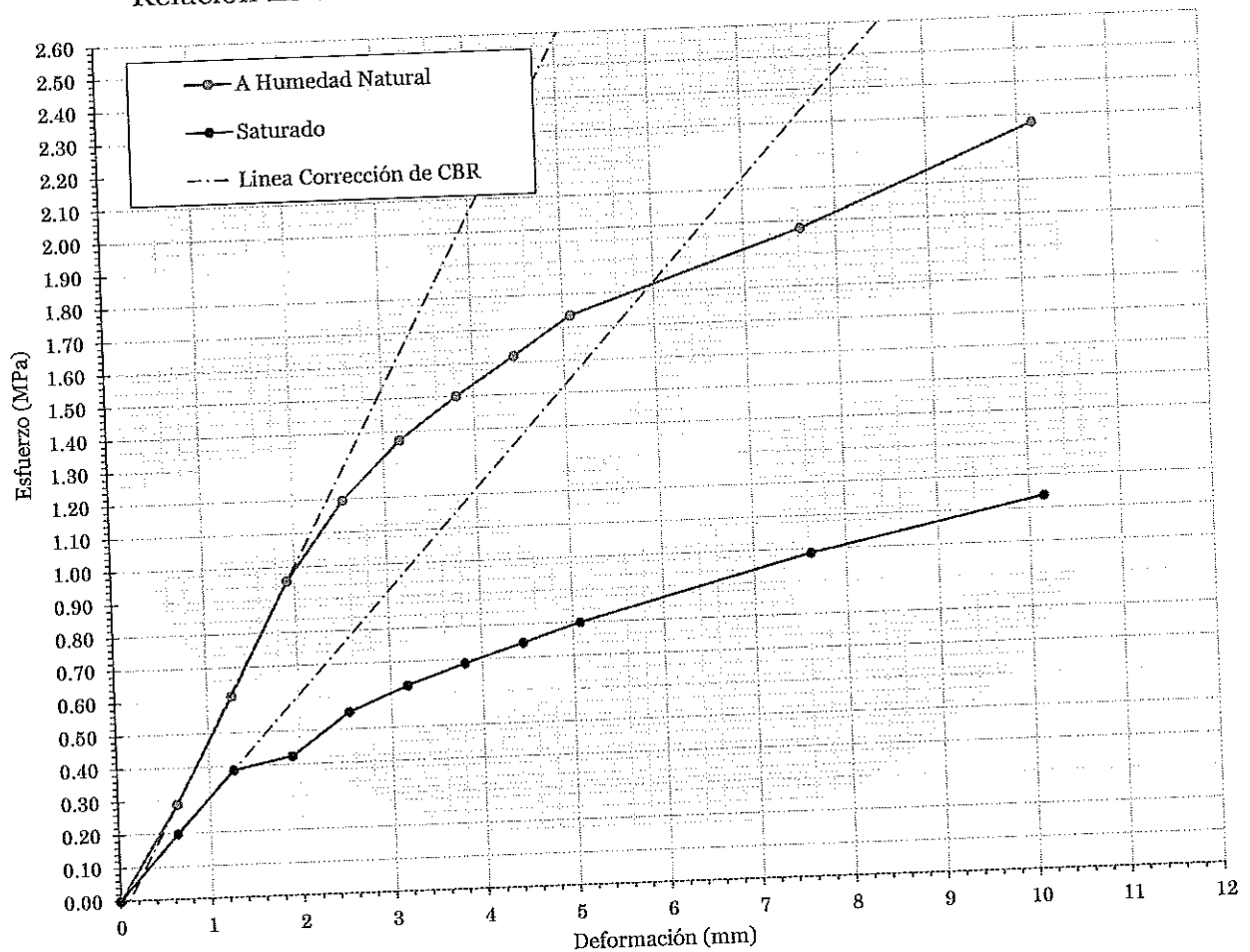
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234604-132
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 40
Nivel desde la superficie: 0,28 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Lagúna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234603-1201
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

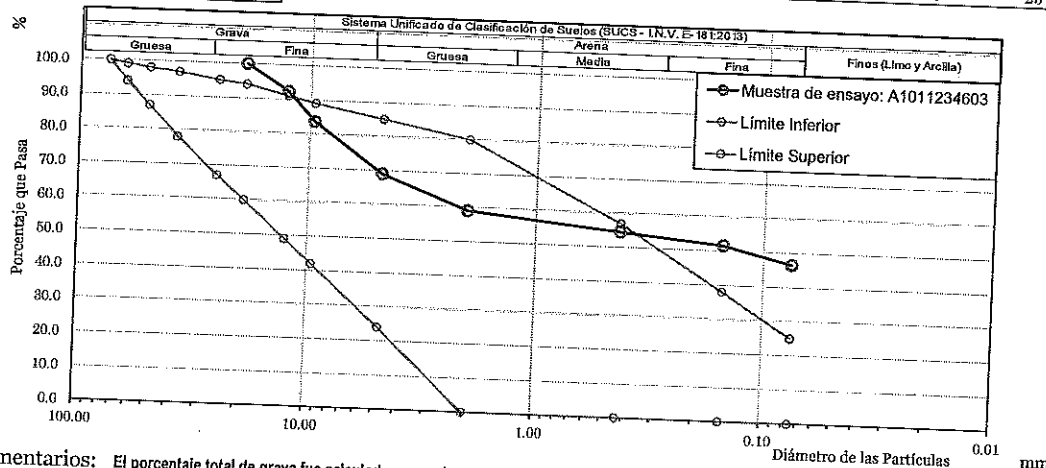
Fecha de Toma t: 2023-11-08
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON PARTICULAS BITUMINOSAS
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.	Especificación
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	Releno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0					60
1/2"	12.5	163	8	100.0		49
3/8"	9.5	180	9	92.2		42
No 4	4.75	307.1	15	83.6		39
No. 10	2.00	207.2	10	69.0		24
No. 40	0.425	95.7	5	59.1		0
No. 100	0.150	61.9	3	54.6		0
No. 200	0.075	106.1	5	51.6		0
Fondo	976.3		53	46.5		0

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2097.6
Masa Seca Final (g): 1121.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 976.3

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 31 %
Porcentaje de Arena: 22 %
Porcentaje de Finos: 47 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: 2.16 mm

Relación de Polvo: 0.85 > 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 63 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234604-1202
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

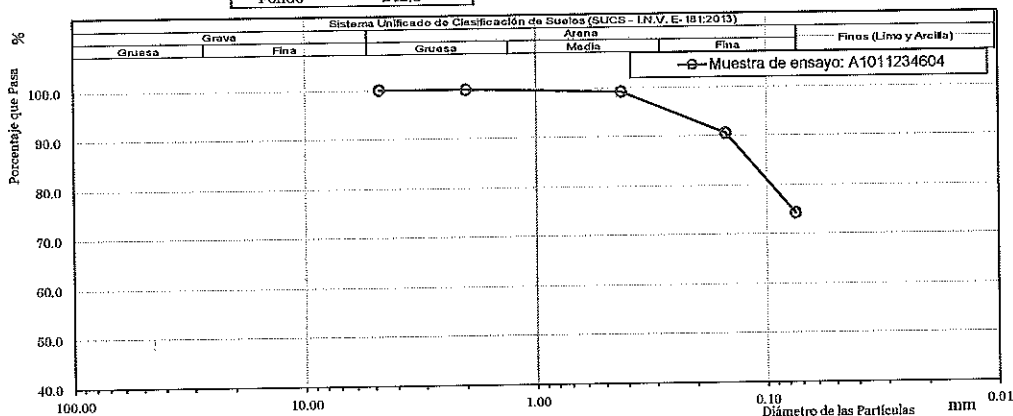
Fecha de Toma t: 2023-11-08
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,28 - 1,50 m

Abertura de Tamiz	Estandar	Masa Retenida	Porcentaje	Porcentaje Ret.	Porcentaje que	Incert.
In.	mm.	(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	(%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5					
No 4	4.750				100.0	
No. 10	2.000	0.1	0	0	100.0	
No. 40	0.425	2.7	1	0.9	99.1	
No. 100	0.150	28.1	9	9	90.5	
No. 200	0.075	53.1	16	26	74.3	
Fondo		242.3				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E314:13
Masa Seca Inicial (g): 326.3
Masa Seca Final (g): 85.3
Masa Combinada Tamizado
Humedo + Tamizado Seco: 242.3

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(5)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 26 %
Porcentaje de Finos: 74 %



Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm), t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Fin de Informe



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234603-1877
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-08
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON PARTICULAS BITUMINOSAS
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

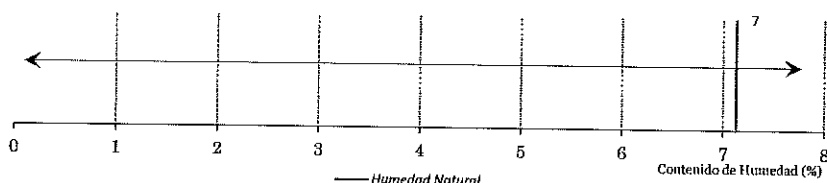
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 70.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1140.6
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1069.4
Masa de agua en el espécimen (g):	71.2
Masa del suelo seco (g):	998.9

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

7,1



Condiciones Ambientales	
Temperatura Ambiente:	22 °C
Humedad Relativa:	57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-28
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234603-1110
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección t:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-08
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR GRIS CON PARTICULAS BITUMINOSAS
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,12 - 0,28 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 45,44% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

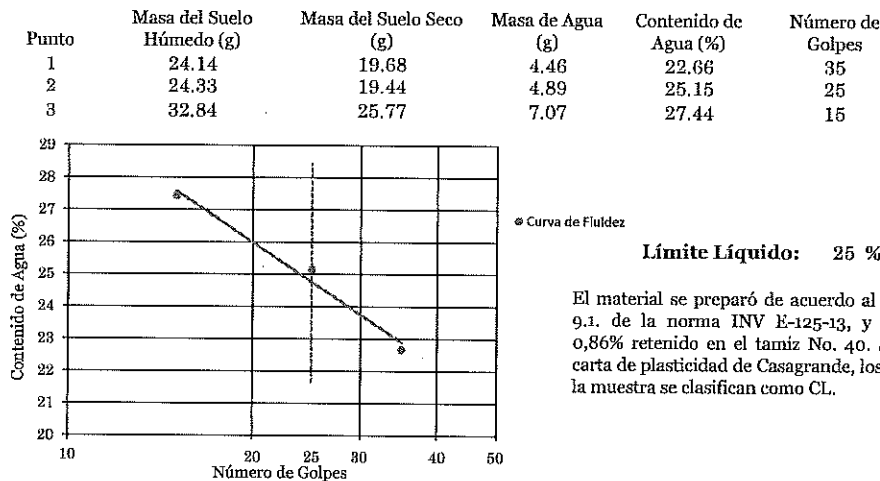
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

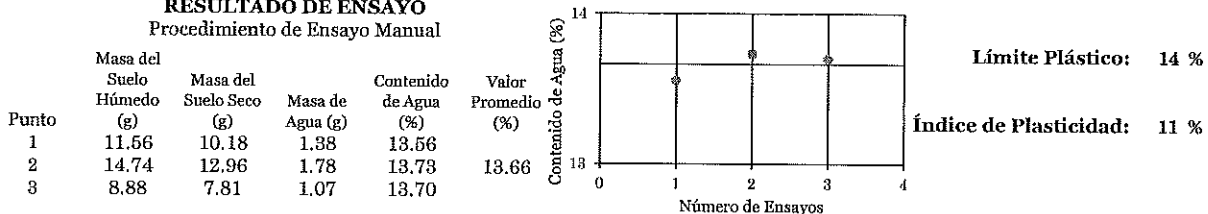
----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-28
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234604-1111
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-08
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPEXIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,28 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**

Procedimiento de Ensayo Manual



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguña

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 262
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 08/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CALLE 8 ENTRE KR 9 Y KR 10 / CIV 17000179

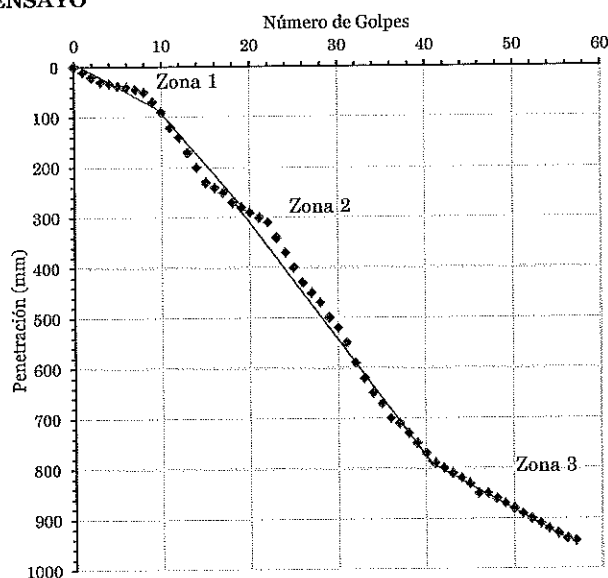
Coordenadas: N 4° 35' 49" - W 74° 04' 44"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,28 m Exploración Calicata: APIQUE 40

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	10	10	10.00	22	23
3	2	30	20	10.00	22	23
5	2	38	8	4.00	62	81
6	1	40	2	2.00	134	215
8	2	50	10	5.00	48	60
10	2	90	40	20.00	10	9
12	2	140	50	25.00	8	6
13	1	170	30	30.00	6	5
15	2	230	60	30.00	6	5
17	2	250	20	10.00	22	23
18	1	270	20	20.00	10	9
20	2	290	20	10.00	22	23
22	2	310	20	10.00	22	23
24	2	370	60	30.00	6	5
25	1	400	30	30.00	6	5
27	2	450	50	25.00	8	6
29	2	500	50	25.00	8	6
31	2	550	50	25.00	8	6
32	1	590	40	40.00	5	3
34	2	650	60	30.00	6	5
36	2	700	50	25.00	8	6
37	1	710	10	10.00	22	23
39	2	750	40	20.00	10	9
41	2	790	40	20.00	10	9
43	2	810	20	10.00	22	23
44	1	820	10	10.00	22	23
46	2	850	30	15.00	14	13
48	2	860	10	5.00	48	60
50	2	880	20	10.00	22	23
51	1	890	10	10.00	22	23
53	2	910	20	10.00	22	23
55	2	930	20	10.00	22	23
57	2	945	15	7.50	31	34



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	6.25 mm/golpe	37.5 %	43.6 %
Zona 2	22.42 mm/golpe	9.0 %	7.3 %
Zona 3	9.69 mm/golpe	36.0 %	23.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-05

Informe No. 253
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 03/11/2023
Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible
Localización: KR9 ENTRE CLL 9 Y CLL10
Coordenadas: N 4° 35' 53" - W 74° 04' 40"
Nivel de Inicio de la Medición: 1.00 m

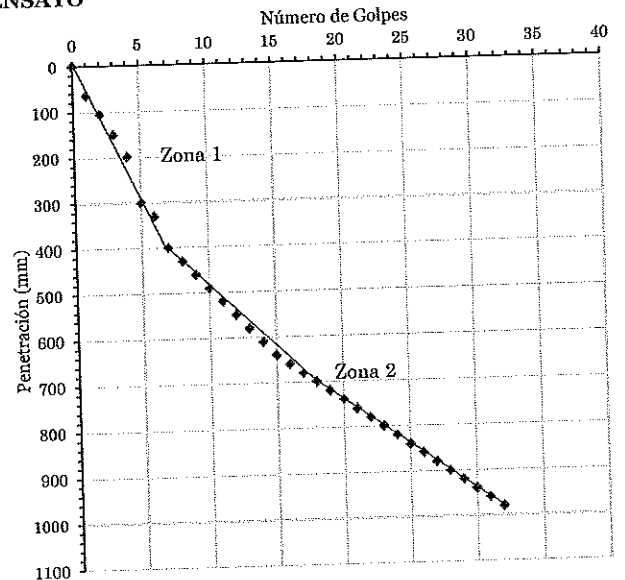
Exploración Calicata:

APIQUE 41

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	65	65	65.00	3	2
2	1	105	40	40.00	5	3
3	1	150	45	45.00	4	3
4	1	199	49	49.00	4	2
5	1	300	101	101.00	2	1
6	1	330	30	30.00	6	5
7	1	400	70	70.00	3	1
8	1	430	30	30.00	6	5
9	1	460	30	30.00	6	5
10	1	490	30	30.00	6	5
11	1	520	30	30.00	6	5
12	1	550	30	30.00	6	5
13	1	580	30	30.00	6	5
14	1	610	30	30.00	6	5
15	1	640	30	30.00	6	5
16	1	660	20	20.00	10	9
17	1	680	20	20.00	10	9
18	1	700	20	20.00	10	9
19	1	720	20	20.00	10	9
20	1	740	20	20.00	10	9
21	1	760	20	20.00	10	9
22	1	780	20	20.00	10	9
23	1	800	20	20.00	10	9
24	1	820	20	20.00	10	9
25	1	840	20	20.00	10	9
26	1	860	20	20.00	10	9
27	1	880	20	20.00	10	9
28	1	900	20	20.00	10	9
29	1	920	20	20.00	10	9
30	1	940	20	20.00	10	9
31	1	960	20	20.00	10	9
32	1	980	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	57.14 mm/golpe	3.1 %	2.0 %
Zona 2	23.20 mm/golpe	8.6 %	6.9 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 04

Informe No.260
Orden de Servicio No. 1512-23

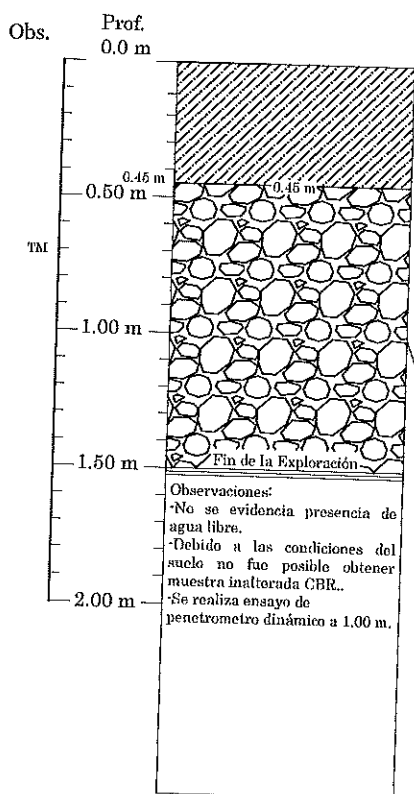
Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**
Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5
CIV / PK_ID: 17000149 / 189704
Coordenadas: N 4° 35' 53" - W 74° 04' 45"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

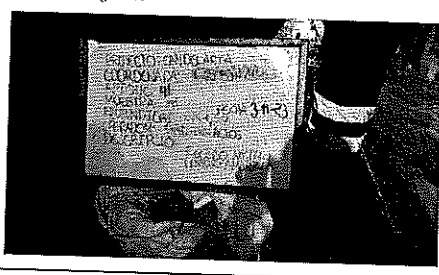
APIQUE # 41



Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 20% en peso, arenas con un 30% en peso de finas a gruesas y arcillas con 50% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-28%, IP-15%), humedad natural del 15.0 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PR: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-23
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234568-1176
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

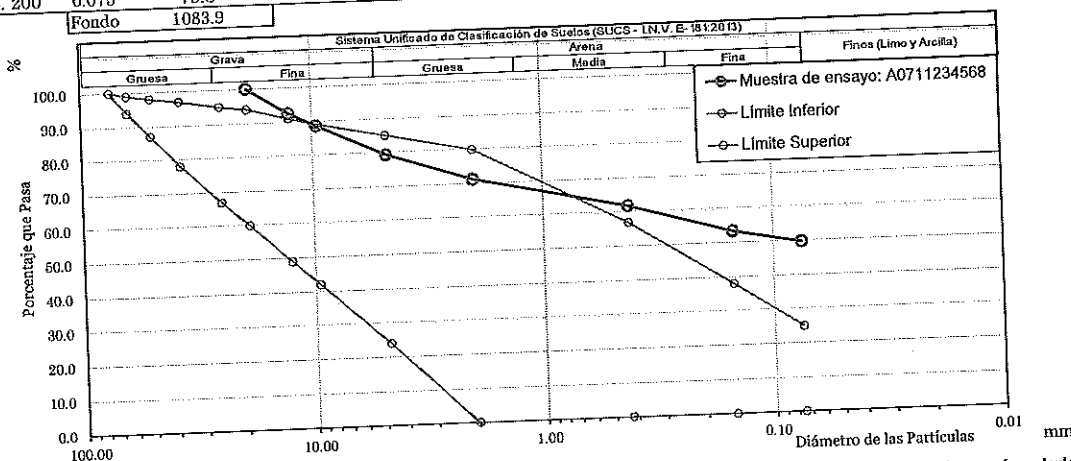
Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M-1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CARRERA 9 ENTRE CLL 9 Y CLL 10 - CIV I7000149
Perforación t: APIQUE 41
Profundidad t: 0,45 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0			100.0		60
1/2"	12.5	8	8	92.4		49
3/8"	9.5	4	11	88.5		42
No. 4	4.75	9	21	79.4		24
No. 10	2.00	8	29	71.2		0
No. 40	0.425	9	38.1	61.9		0
No. 100	0.150	8	47	53.4		0
No. 200	0.075	4	50	49.7		0
Fondo	1083.9					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2184.4
Masa Seca Final (g): 1101.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1083.9

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 21 %
Porcentaje de Arena: 30 %
Porcentaje de Finos: 50 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.34 mm
Relación de Polvo: 0.80 > 0.67
T. Ambiental: 21.3 °C
H. Relativa: 54 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados S.A.S no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio
Fin de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 89
Tel. 636 79 03

ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 814

Informe No. A0711234568-1848
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-03
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-07
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CARRERA 9 ENTRE CLL 9 Y CLL 10 - CIV 17000149
Perforación t: APIQUE 41
Profundidad t: 0,45 - 1,50 m

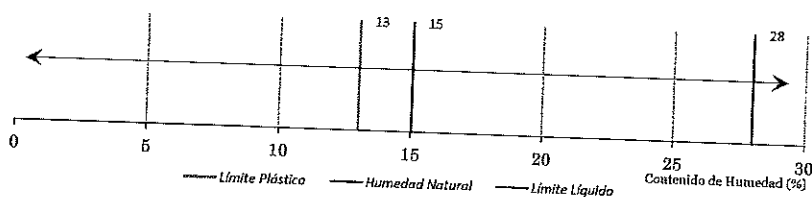
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
	76
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	588.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	521.9
Masa de agua en el espécimen (g):	67
Masa del suelo seco (g):	445.9

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

15,0



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.3 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

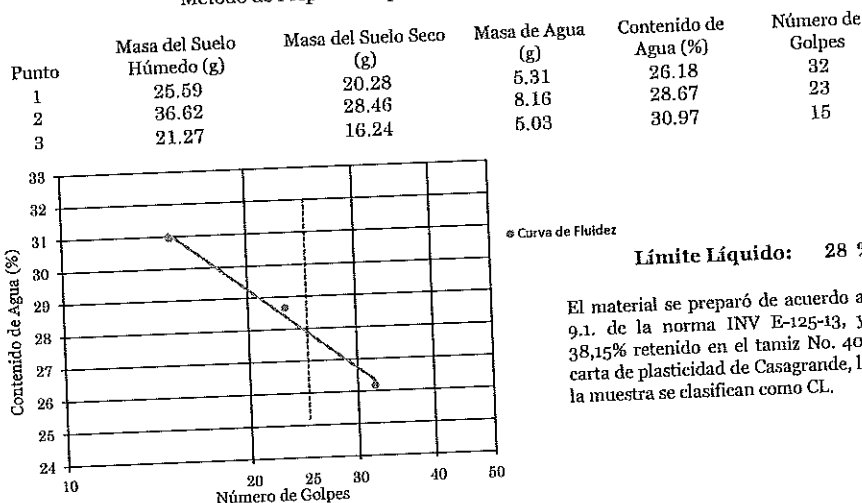
Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

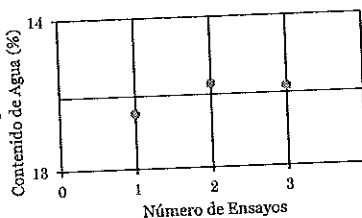
Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-05
Fecha de Ensayo: 2023-11-25
Remisión de Muestra No.: 814Informe No. A0711234568-1080
Orden de Servicio No. 1512-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49, BOGOTÁ D.C.**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-03
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: CARRERA 9 ENTRE CLL 9 Y CLL 10 - CIV 17000149
Perforación t: APIQUE 41
Profundidad t: 0,45 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**
Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	13.06	11.52	1.54	13.37	13.48
2	9.55	8.41	1.14	13.56	
3	10.07	8.87	1.20	13.53	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.270
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

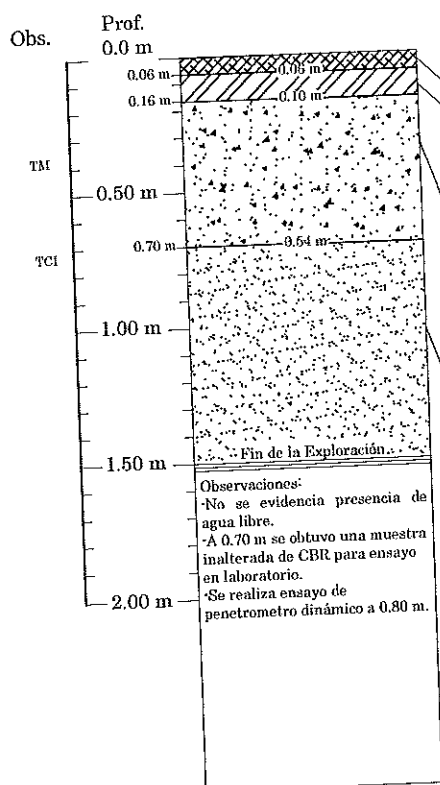
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

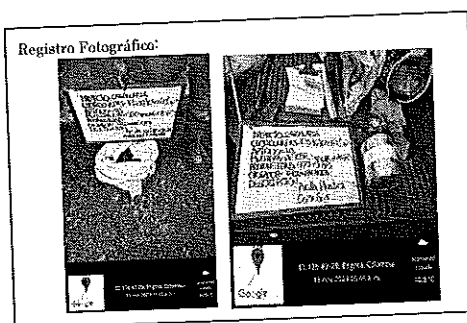
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 2 Y KR 3
CIV / PK_ID: 17000164 / 189774
Coordenadas: 4° 35' 50" N - 74° 04' 13" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 43



Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCE: toma de CBR inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-22
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234607-133
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 43
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000169
Nivel desde la superficie: 0,70 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CH
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 33.2 %
**Humedad Final: 34.9 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 5778.0
Volumen del molde (cm³): 3220.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.794

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4337.7
Volumen del molde (cm³): 3220.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.347

Penetración a Humedad Natural			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in mm	kN	Mpa	
0.0	0.0	0.0	
0.025	0.64	0.09	
0.050	1.27	0.11	
0.075	1.91	0.13	
0.100	2.54	0.14	
0.125	3.18	0.14	
0.150	3.81	0.15	
0.175	4.45	0.15	
0.200	5.08	0.15	
0.300	7.62	0.17	
0.400	10.16	0.19	
0.500	12.70	0.21	

Penetración Después de la Saturación			
Deformación	Carga	Esfuerzo	
in mm	kN	Mpa	
0.0	0.0	0.0	
0.025	0.64	0.07	
0.050	1.27	0.09	
0.075	1.91	0.10	
0.100	2.54	0.11	
0.125	3.18	0.12	
0.150	3.81	0.13	
0.175	4.45	0.13	
0.200	5.08	0.14	
0.300	7.62	0.15	
0.400	10.16	0.17	
0.500	12.70	0.18	

Expansión en Prueba	
Momento	Lectura
Horas	0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansión Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 2.0 %
a 5.08 mm (0.2"): 1.5 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 1.6 %
a 5.08 mm (0.2"): 1.3 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

ANEXO DE INFORME C.B.R. Sobre Muestra Inalterada I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

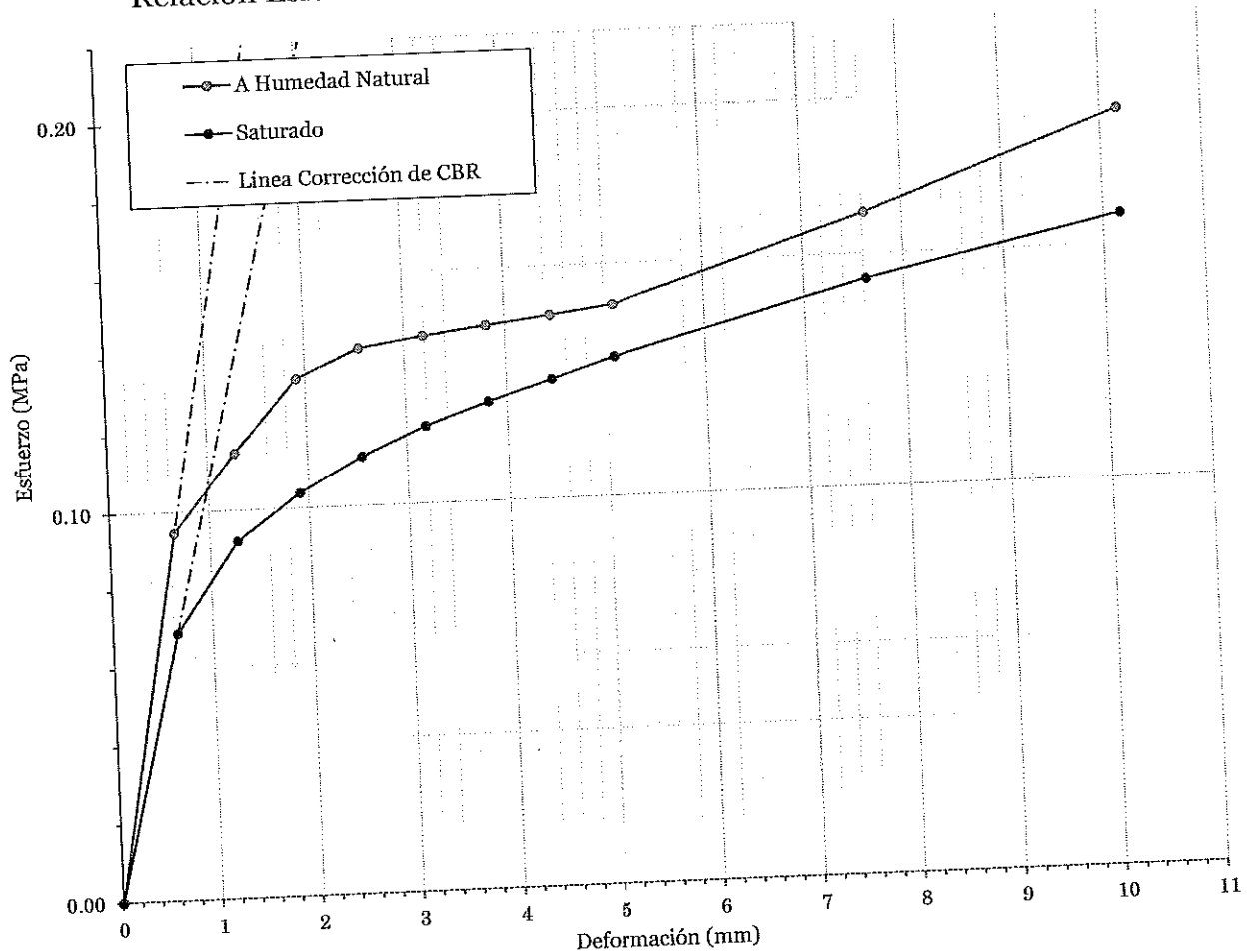
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-22
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234607-133
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 43
Nivel desde la superficie: 0,70 m

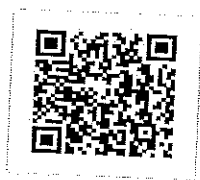
Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234606-1204
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

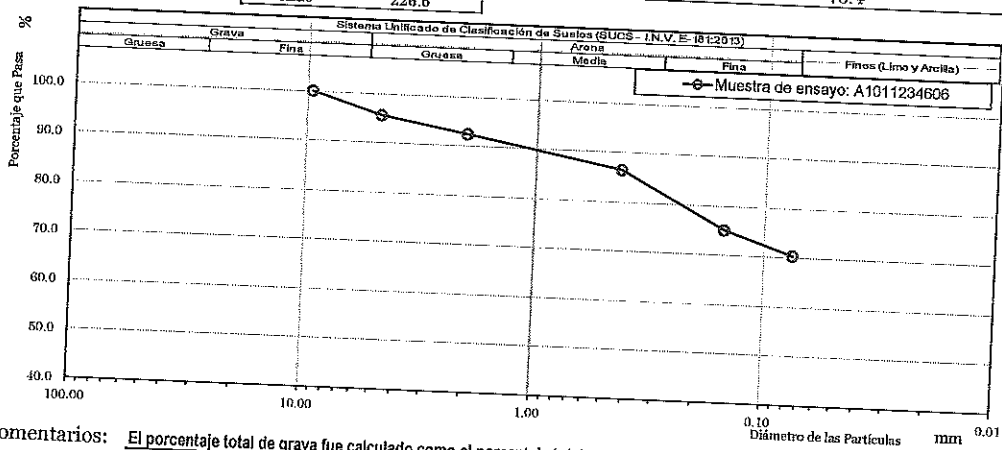
Fecha de Toma t: 2023-11-11
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 43
Profundidad t: 0,16 - 0,70 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
No 4	4.750	14.2	4	100.0	
No. 10	2.000	10.2	4	95.6	
No. 40	0.425	19.3	3	92.4	
No. 100	0.150	36.6	6	86.4	
No. 200	0.075	15.2	11	75.1	
Fondo	226.6	5	30	70.4	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:13
Masa Seca Inicial (g): 322.4
Masa Seca Final (g): 96.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 226.6

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(9)

Porcentaje de Grava: 4 %
Porcentaje de Arena: 25 %
Porcentaje de Finos: 70 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
D₁₀: mm
D₃₀: mm
D₆₀: mm

Relación de Polvo: 0.81 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234607-1205
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

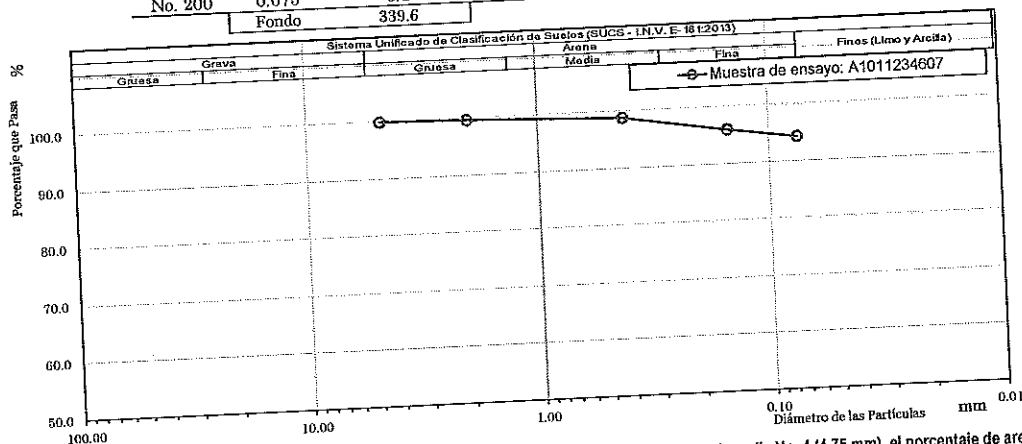
Fecha de Toma t: 2023-11-11
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 43
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No. 4	4.750		0	99.7	
No. 10	2.000	1.0	1.2	98.8	
No. 40	0.425	3.2	4	96.0	
No. 100	0.150	10.3	6	94.3	
No. 200	0.075	6.1	2		
Fondo	339.6				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 360.2
Masa Seca Final (g): 20.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 339.6

Clasificación USCS: CH
Clasificación AASHTO: A-7-5 (34)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 6 %
Porcentaje de Finos: 94 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 4.75 mm
Tamaño Máximo Nominal 0.075 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm
Relación de Polvo 0.95 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 50 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

F DLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1011234606-1879
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-11
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 40
Profundidad t: 0,16 - 0,70 m

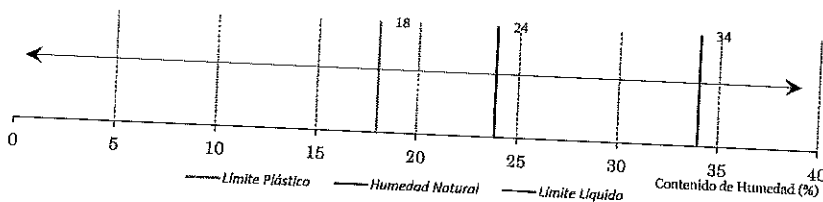
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
	88.7
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	488.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	411.1
Masa de agua en el espécimen (g):	77
Masa del suelo seco (g):	322.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

23,9



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-22
 Fecha de Ensayo: 2023-11-27
 Remisión de Muestra No.: 817
 Proyecto t:
 Cliente t:
 Dirección t:

Informe No. A1011234606-1113
 Orden de Servicio No. 1515-23
 Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
 CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

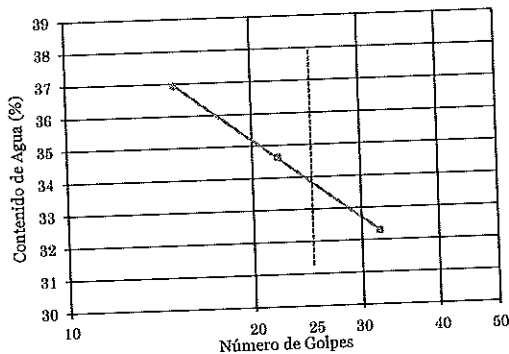
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-11
 No. De Muestra t: M - 1
 Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
 Características: COLOR GRIS
 Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
 Perforación t: APIQUE 43
 Profundidad t: 0,16 - 0,70 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

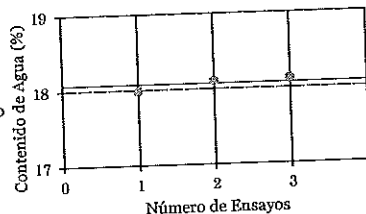
Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	36.34	27.47	8.87	32.29	32
2	20.79	15.44	5.35	34.65	22
3	24.28	17.73	6.55	36.94	15

**Límite Líquido: 34 %**

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 13.06% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	11.28	9.56	1.72	17.99	18.07
2	7.96	6.74	1.22	18.10	
3	11.60	9.82	1.78	18.13	

**Límite Plástico: 18 %****Índice de Plasticidad: 16 %**

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
 Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Área Técnica

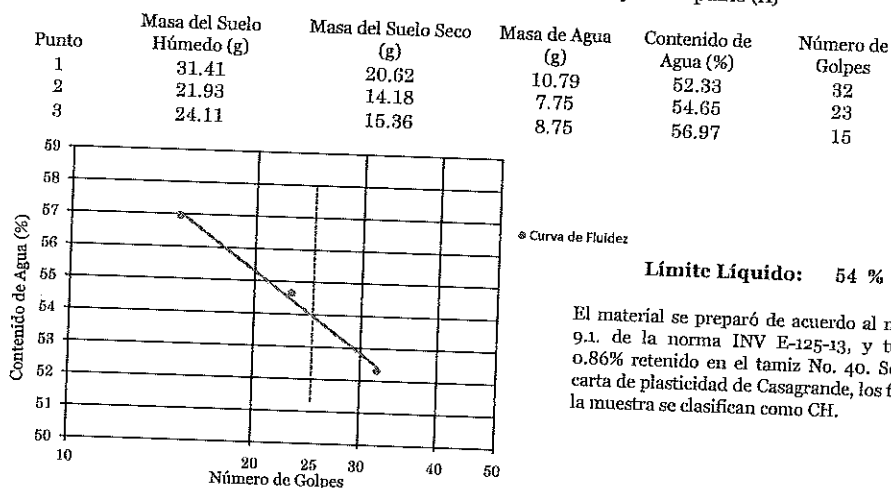
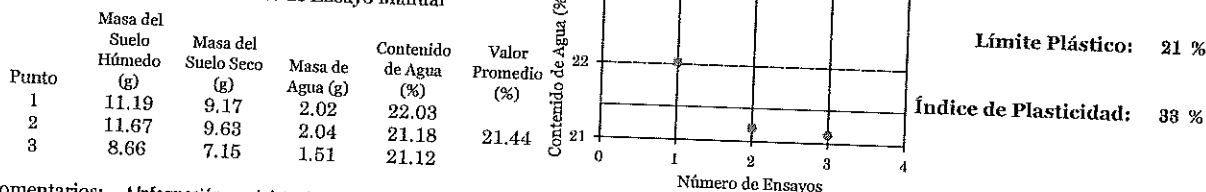
Wilson González Laguna
 Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
 Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-22
Fecha de Ensayo: 2023-11-28
Remisión de Muestra No.: 817Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:Informe No. A1011234607-1114
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 43
Profundidad t: 0,70 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Láguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 263
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

11/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CALLE 12 B ENTRE KR 2 Y KR 3 / CIV 17000164

Coordenadas:

N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,80 m

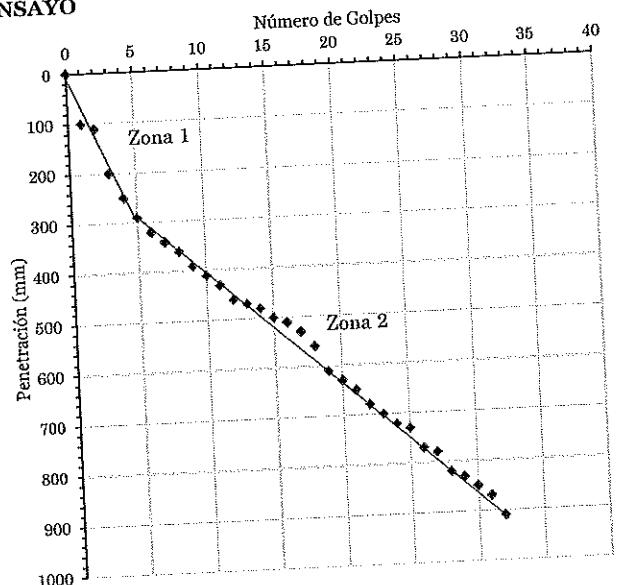
Exploración Calicata:

APIQUE 43

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de	
					C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	110	10	10.00	22	23
3	1	200	90	90.00	2	1
4	1	250	50	50.00	4	2
5	1	290	40	40.00	5	3
6	1	320	30	30.00	6	5
7	1	340	20	20.00	10	9
8	1	360	20	20.00	10	9
9	1	390	30	30.00	6	5
10	1	410	20	20.00	10	9
11	1	430	20	20.00	10	9
12	1	460	30	30.00	6	5
13	1	470	10	10.00	22	23
14	1	480	10	10.00	22	23
15	1	500	20	20.00	10	9
16	1	510	10	10.00	22	23
17	1	530	20	20.00	10	9
18	1	560	30	30.00	6	5
19	1	610	50	50.00	4	2
20	1	630	20	20.00	10	9
21	1	650	20	20.00	10	9
22	1	680	30	30.00	6	5
23	1	700	20	20.00	10	9
24	1	720	20	20.00	10	9
25	1	730	10	10.00	22	23
26	1	770	40	40.00	5	3
27	1	780	10	10.00	22	23
28	1	820	40	40.00	5	3
29	1	830	10	10.00	22	23
30	1	850	20	20.00	10	9
31	1	870	20	20.00	10	9
32	1	910	40	40.00	5	3



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	58.00 mm/golpe	3.1 %	1.9 %
Zona 2	22.96 mm/golpe	8.7 %	7.0 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO
Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.276
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

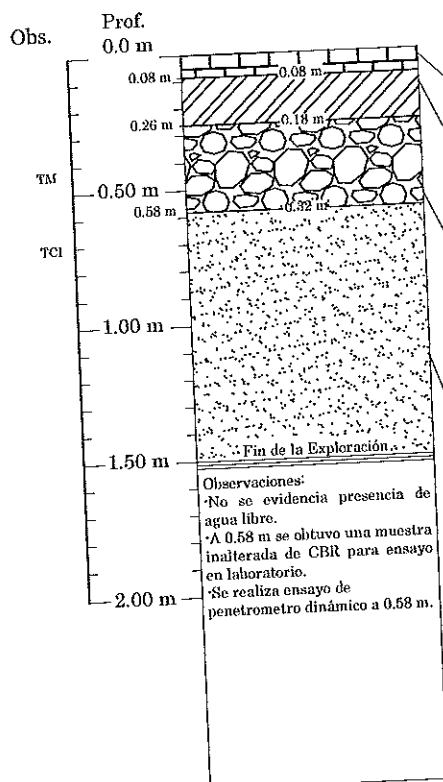
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2A
 CIV / PK_ID: 17000056 / 189636
 Coordenadas: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 44

Adoquin

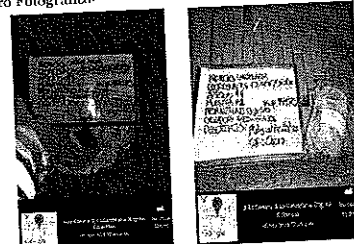
Losa concreto

Relleno Granular (1): Arena bien gradada color amarillo de clasificación SUCS: SW, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 48% en peso, arenas con un 50% en peso de finas a gruesas y arcillas con 2% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7.9%.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color marrón de clasificación SUCS: CL, conformado por arenas con un 6% en peso de finas a gruesas y 94% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-40%, IP-20%), humedad natural del 28.9 % de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 5.1% y 5.0% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
INFORME DE ENSAYO
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

Informe No. A1611234849-136
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 44
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Tramo t: CIV 17000056
Nivel desde la superficie: 0,58 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 28.9 %
**Humedad Final: 29.6 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 6152.0
Volumen del molde (cm³): 3254.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.891

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4774.1
Volumen del molde (cm³): 3254.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.467

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.19	0.10
0.050	1.27	0.35	0.18
0.075	1.91	0.60	0.31
0.100	2.54	0.76	0.39
0.125	3.18	0.88	0.46
0.150	3.81	0.99	0.51
0.175	4.45	1.06	0.55
0.200	5.08	1.14	0.59
0.300	7.62	1.35	0.70
0.400	10.16	1.50	0.78
0.500	12.70	1.63	0.84

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.06	0.03
0.050	1.27	0.25	0.13
0.075	1.91	0.43	0.22
0.100	2.54	0.62	0.32
0.125	3.18	0.72	0.37
0.150	3.81	0.81	0.42
0.175	4.45	0.88	0.46
0.200	5.08	0.96	0.50
0.300	7.62	1.20	0.62
0.400	10.16	1.38	0.71
0.500	12.70	1.54	0.79

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 5.8 %
a 5.08 mm (0.2"): 5.7 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 5.1 %
a 5.08 mm (0.2"): 5.0 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13, t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Código: E-EL-F03 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Versión: 2021/01/18

Informe 1 Página 1 de 2



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

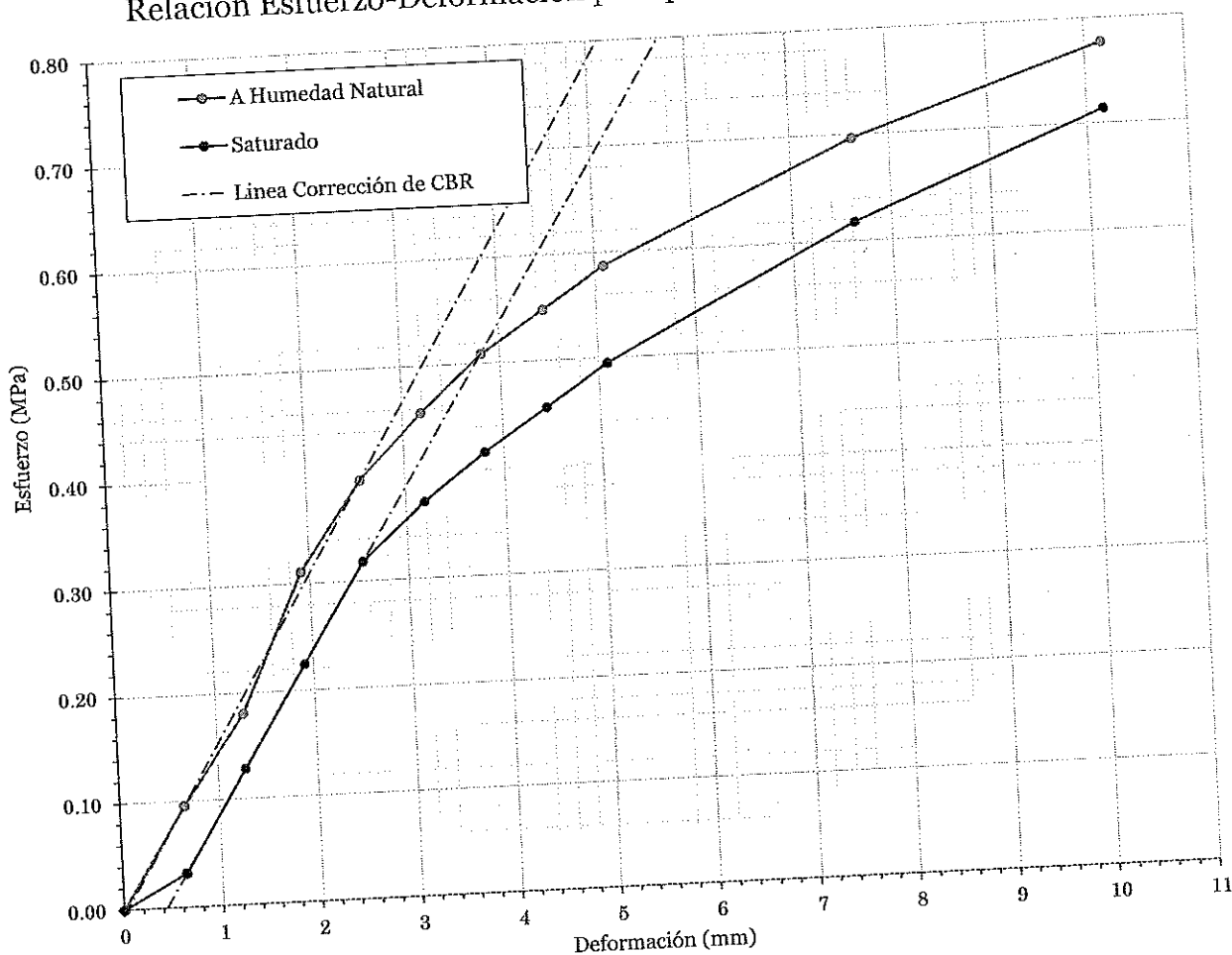
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-20
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234849-136
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 44
Nivel desde la superficie: 0,58 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No.
Orden de Servicio No.
Código de Proyecto:

A1611234848-1219
1521-23
130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA BIEN GRADADA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 44
Profundidad t: 0,26 - 0,58 m

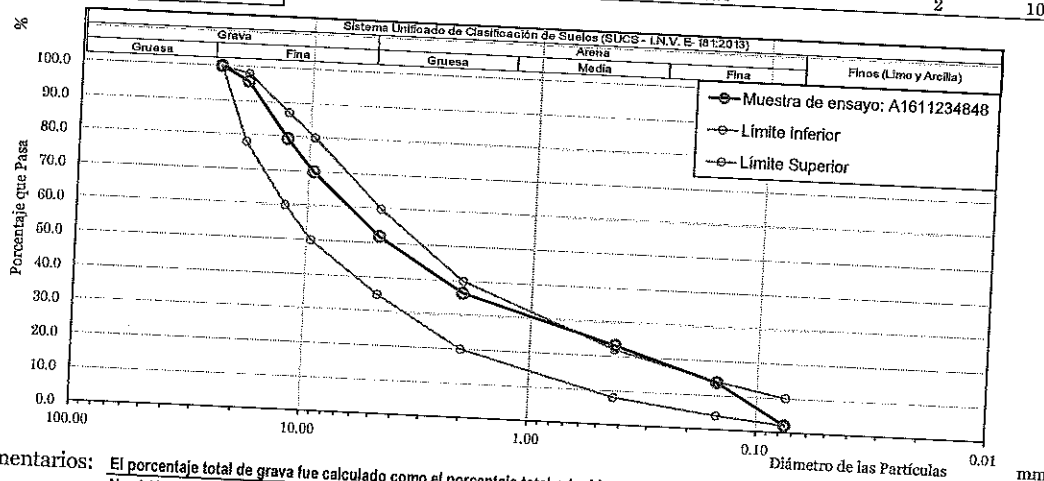
Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0					
1/2"	12.5	4	4	100.0	100	100
3/8"	9.5	16	21	79.3	78	98
No 4	4.75	9	30	69.9	60	87
No. 10	2.00	18	48	51.9	50	80
No. 40	0.425	15	64	36.5	35	60
No. 100	0.150	13	76.7	23.3	20	40
No. 200	0.075	10	86	13.7	8	22
Fondo	111.8	12	98	2.0	4	14
					2	10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5828.4
Masa Seca Final (g): 5717.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 111.8

Clasificación USCS: SW
Clasificación AASHTO: A-2.4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 48 %
Porcentaje de Arena: 50 %
Porcentaje de Finos: 2 %

Coefficiente de Curvatura Cc: 1
Coefficiente de Uniformidad Cu: 54



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
D₁₀: 0.12 mm
D₃₀: 0.94 mm
D₆₀: 6.48 mm

Relación de Polvo: 0.09 < 0.67

T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234849-1220
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

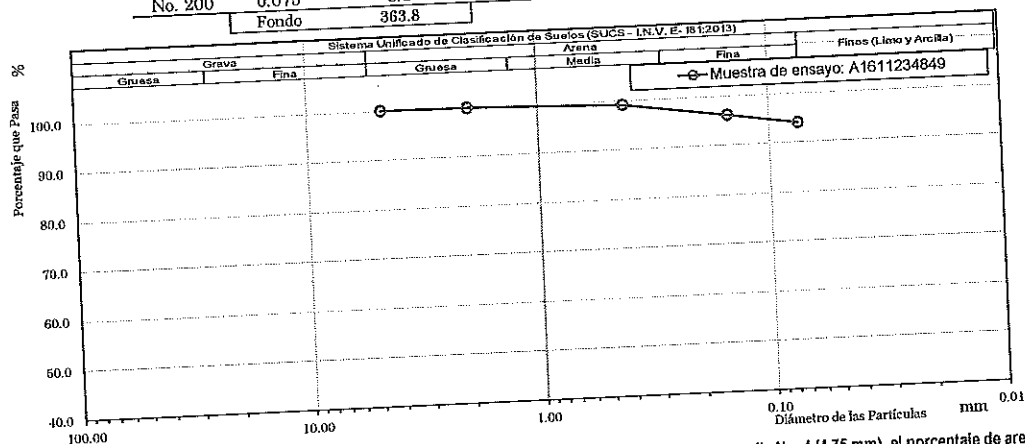
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL · ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 44
Profundidad t: 0,58 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No 4	4.750	0.3	0	99.9	
No. 10	2.000	3.2	0.9	99.1	
No. 40	0.425	11.6	4	96.1	
No. 100	0.150	8.1	6	94.0	
No. 200	0.075	363.8			

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 387.0
Masa Seca Final (g): 23.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 363.8

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(20)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 6 %
Porcentaje de Finos: 94 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 4.75 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.075 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm

Relación de Polvo: 0.95 > 0.67

T. Ambiental: 22.1 °C
H. Relativa: 54 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:

Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234848-1889
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA BIEN GRADADA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 44
Profundidad t: 0,26 - 0,58 m

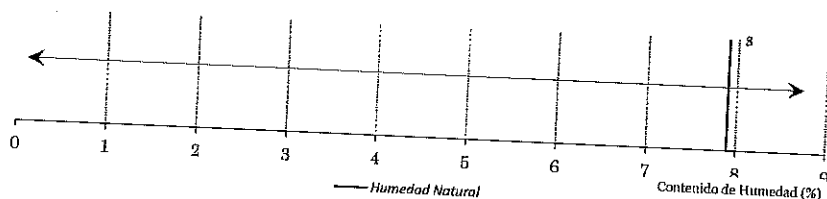
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 71.3
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	718.5
Masa del suelo seco + contenedor (g):	671.1
Masa de agua en el espécimen (g):	47.4
Masa del suelo seco (g):	599.8

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

7.9



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 830
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234848-1128
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA BIEN GRADADA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 44
Profundidad t: 0,26 - 0,58 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 76.74% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO **Determinación del Límite Líquido de los Suelos** **I.N.V. E 125-2013**

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234849-1129
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

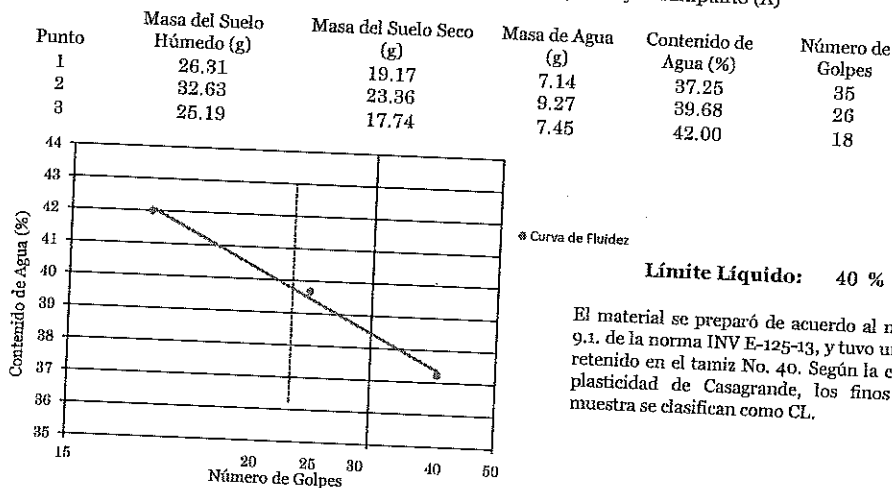
FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR CAFÉ
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 44
Profundidad t: 0,58 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

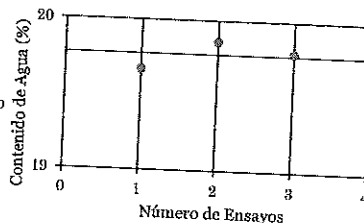


Determinación del Límite Plástico de los Suelos **I.N.V. E 126-2013**

RESULTADO DE ENSAYO

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	13.08	10.93	2.15	19.67	19.77
2	15.33	12.79	2.54	19.86	
3	9.26	7.73	1.53	19.79	



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad

I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 269
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

15/11/2023

Tipo de Superficie:

Pavimento articulado

Localización:

CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2A / CIV 17000056

Coordenadas:

N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.58 m

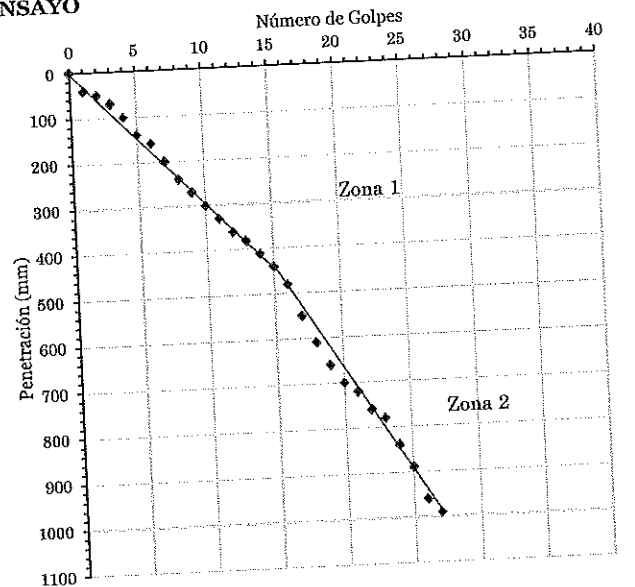
Exploración Calicata:

APIQUE 44

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de	
					C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	40	40	40.00	5	3
2	1	50	10	10.00	22	23
3	1	70	20	20.00	10	9
4	1	100	30	30.00	6	5
5	1	140	40	40.00	5	3
6	1	160	20	20.00	10	9
7	1	200	40	40.00	5	3
8	1	240	40	40.00	5	3
9	1	270	30	30.00	6	5
10	1	300	30	30.00	6	5
11	1	330	30	30.00	6	5
12	1	360	30	30.00	6	5
13	1	380	20	20.00	10	9
14	1	410	30	30.00	6	5
15	1	440	30	30.00	6	5
16	1	480	40	40.00	5	3
17	1	550	70	70.00	3	1
18	1	610	60	60.00	3	2
19	1	660	50	50.00	4	2
20	1	700	40	40.00	5	3
21	1	720	20	20.00	10	9
22	1	760	40	40.00	5	3
23	1	780	20	20.00	10	9
24	1	840	60	60.00	3	2
25	1	890	50	50.00	4	2
26	1	960	70	70.00	3	1
27	1	990	30	30.00	6	5



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	29.38 mm/golpe	6.6 %	5.0 %
Zona 2	45.83 mm/golpe	4.0 %	2.7 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

Código: E-MC-F05 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Aprobación: 18/02/2019

Informe 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.277
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

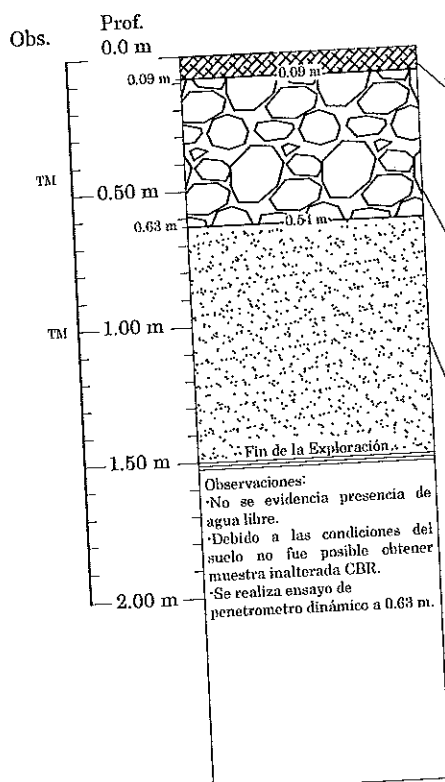
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLES 12D ENTRE KR 1A Y KR 1BIS
CIV / PK_ID: 17000016 / 189812
Coordenadas: N 4° 35' 55" - W 74° 04' 06"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 45



Material Granular (1): Arena mal gradada con finos Limosos de clasificación SUCS: SP-SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 43% en peso, arenas con un 52% en peso de finas a gruesas y arcillas con 5% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 9,66 %.

Suelo Natural (1): Limo de baja compresibilidad color pardo de clasificación SUCS: ML, conformado por gravas finas a gruesas con el 9% en peso, arenas con un 35% en peso de finas a gruesas y 57% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 15,86 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinamico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plastico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234850-1221
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA MAL GRADADA CON FINOS LIMOSOS
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 45
Profundidad t: 0,09 - 0,63 m

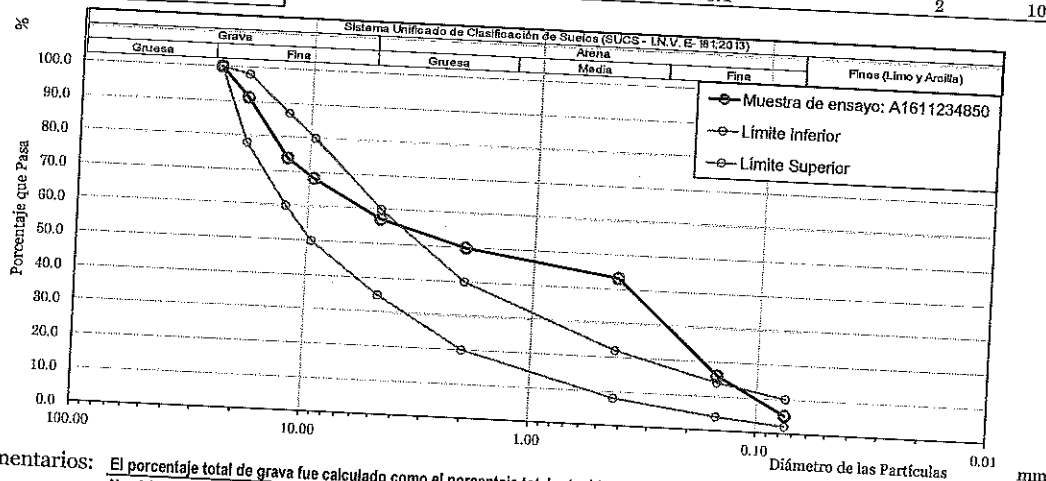
Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 25/IDU 2018 (%)
In.						
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0					
1/2"	12.5	9	9	100.0	100	100
3/8"	9.5	17	26	91.1	78	98
No 4	4.75	6	32	73.9	60	87
No. 10	2.00	11	43	68.2	50	80
No. 40	0.425	7	50	57.2	35	60
No. 100	0.150	7	56.8	49.9	20	40
No. 200	0.075	27	84	43.2	8	22
Fondo	270.9	11	95	16.0	4	14
				5.1	2	10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5429.7
Masa Seca Final (g): 5159.3
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 270.9

Clasificación USCS: SP-SM
Clasificación AASHTO: A-2-4(0)

Porcentaje de Grava: 43 %
Porcentaje de Arena: 52 %
Porcentaje de Finos: 5 %

Coefficiente de Curvatura Cc: 0
Coefficiente de Uniformidad Cu: 56



Resultados Derivados
Tamaño Máximo 25 mm
Tamaño Máximo Nominal 19 mm
D₁₀ 0.10 mm
D₃₀ 0.26 mm
D₆₀ 5.67 mm

Relación de Polvo 0.12 < 0.67

T. Ambiental: 22.4 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234851-1222
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

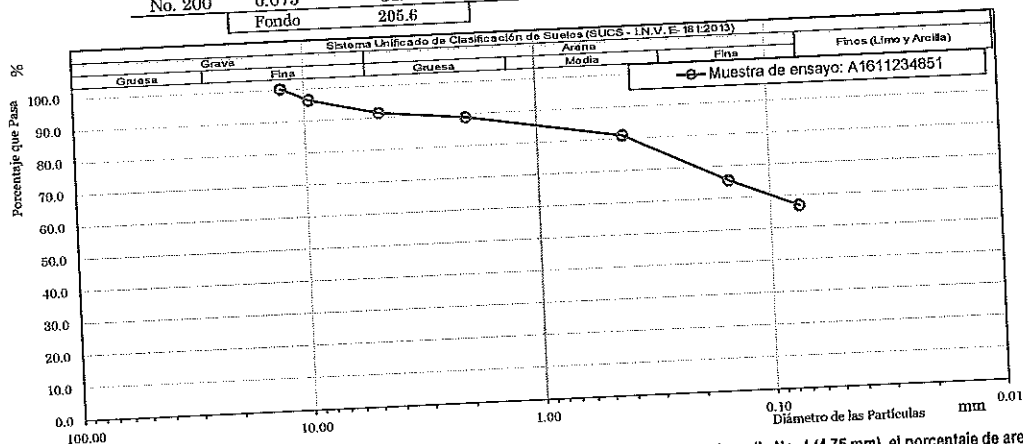
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 45
Profundidad t: 0,63 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0			100.0	
1/2"	12.5			96.2	
3/8"	9.5	14	4	91.3	
No 4	4.750	17.7	5	88.7	
No. 10	2.000	9.5	3	80.9	
No. 40	0.425	28.3	8	65.4	
No. 100	0.150	56.1	15	56.8	
No. 200	0.075	31.2	9		
Fondo	205.6				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 362.5
Masa Seca Final (g): 157.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 205.6

Clasificación USCS: ML
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 9 %
Porcentaje de Arena: 85 %
Porcentaje de Finos: 57 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 2 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.10 mm
Relación de Polvo: 0.70 > 0.67
T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Area Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 89
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA MAL GRADADA CON FINOS L /
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 46
Profundidad t: 0,09 - 0,63 m

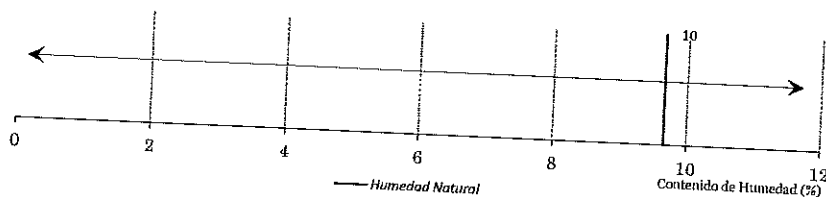
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
	74.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	694.5
Masa del suelo seco + contenedor (g):	639.9
Masa de agua en el espécimen (g):	54.6
Masa del suelo seco (g):	565.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9.7



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234851-1891
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 45
Profundidad t: 0,63 - 1,50 m

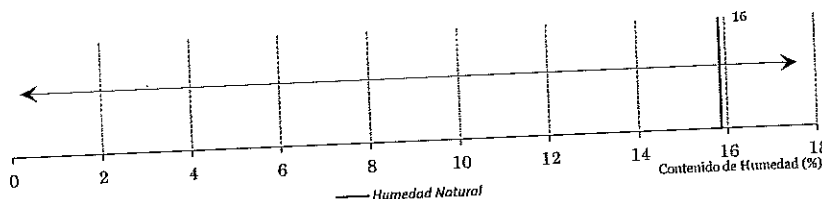
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 78.5
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	584
Masa del suelo seco + contenedor (g):	514.8
Masa de agua en el espécimen (g):	69.2
Masa del suelo seco (g):	436.3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

15.9



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21 °C
Humedad Relativa: 56 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125-2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234850-1130
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA MAL GRADADA CON LIMOS
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 45
Profundidad t: 0,09 - 0,63 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 56.79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

Informe No. A1611234851-1131
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 55" W 74° 04' 06" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 45
Profundidad t: 0,63 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 19.1% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Proyecto:

Cliente:

Dirección:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. 270
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

15/11/2023

Tipo de Superficie:

Pavimento articulado

Localización:

CALLES 12D ENTRE KR 1A Y KR 1BIS / CIV 17000016

Coordenadas:

N 4° 35' 55" - W 74° 04' 06"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.63 m

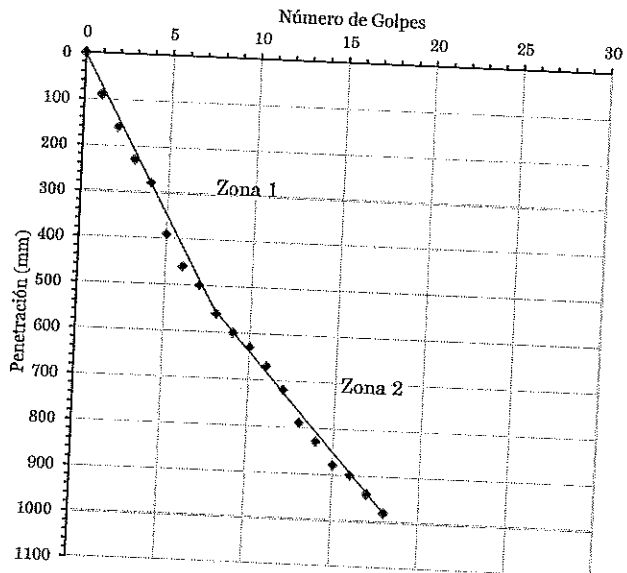
Exploración Calicata:

APIQUE 45

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	90	90	90.00	2	1
2	1	160	70	70.00	3	1
3	1	230	70	70.00	3	1
4	1	280	50	50.00	4	2
5	1	390	110	110.00	2	1
6	1	460	70	70.00	3	1
7	1	500	40	40.00	5	3
8	1	560	60	60.00	3	2
9	1	600	40	40.00	5	3
10	1	630	30	30.00	6	5
11	1	670	40	40.00	5	3
12	1	720	50	50.00	4	2
13	1	790	70	70.00	3	1
14	1	830	40	40.00	5	3
15	1	880	50	50.00	4	2
16	1	900	20	20.00	10	9
17	1	940	40	40.00	5	3
18	1	980	40	40.00	5	3



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	70.00 mm/golpe	2.5 %	1.5 %
Zona 2	42.00 mm/golpe	4.4 %	3.0 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.278
Orden de Servicio No. 1521-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

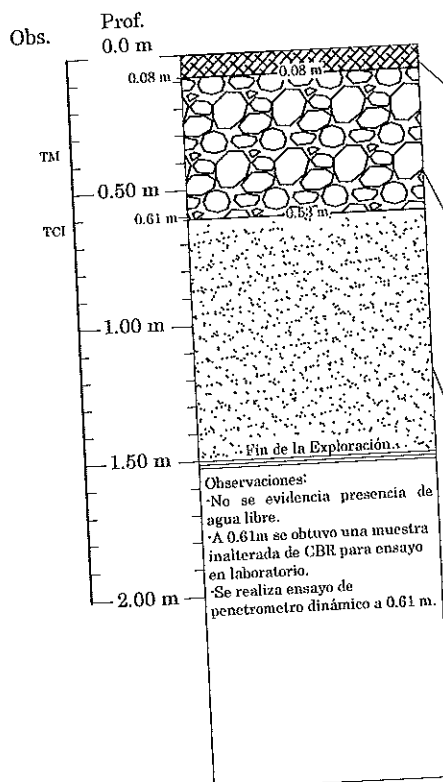
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12B Y CL 12B BIS
CIV / PK_ID: 170000182 / 189589
Coordenadas: N 4° 35' 48" - W 74° 04' 08"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 47

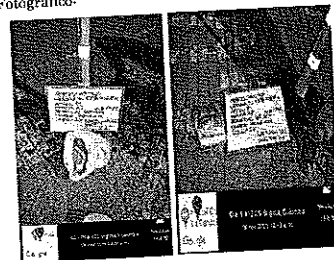


Relleno Granular (1): Arena limosa color amarillo de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 15% en peso, arenas con un 45% en peso de finas a gruesas y arcillas con 40% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 3,86 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color marrón de clasificación SUCS: CL, conformado por arenas con un 12% en peso de finas a gruesas y 88% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-46%, IP-25%), humedad natural del 30,6% de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 2.5% y 2.9% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
INFORME DE ENSAYO
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 830
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234853-137
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 47
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Tramo t: CIV 17000182
Nivel desde la superficie: 0,61 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 30.6 %
**Humedad Final: 34.7 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 5903.0
Volumen del molde (cm³): 3238.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.823

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4518.7
Volumen del molde (cm³): 3238.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.396

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.10	0.05
0.050	1.27	0.26	0.14
0.075	1.91	0.39	0.20
0.100	2.54	0.49	0.26
0.125	3.18	0.58	0.30
0.150	3.81	0.65	0.34
0.175	4.45	0.71	0.36
0.200	5.08	0.76	0.39
0.300	7.62	0.94	0.48
0.400	10.16	1.07	0.55
0.500	12.70	1.18	0.61

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.10	0.05
0.050	1.27	0.19	0.10
0.075	1.91	0.27	0.14
0.100	2.54	0.34	0.17
0.125	3.18	0.40	0.21
0.150	3.81	0.47	0.24
0.175	4.45	0.52	0.27
0.200	5.08	0.58	0.30
0.300	7.62	0.76	0.39
0.400	10.16	0.90	0.47
0.500	12.70	1.02	0.53

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 3.9 %
a 5.08 mm (0.2"): 3.9 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 2.5 %
a 5.08 mm (0.2"): 2.9 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

Código: E-EI-F03 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Versión: 2021/01/18

Informe 1 Página 1 de 2



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

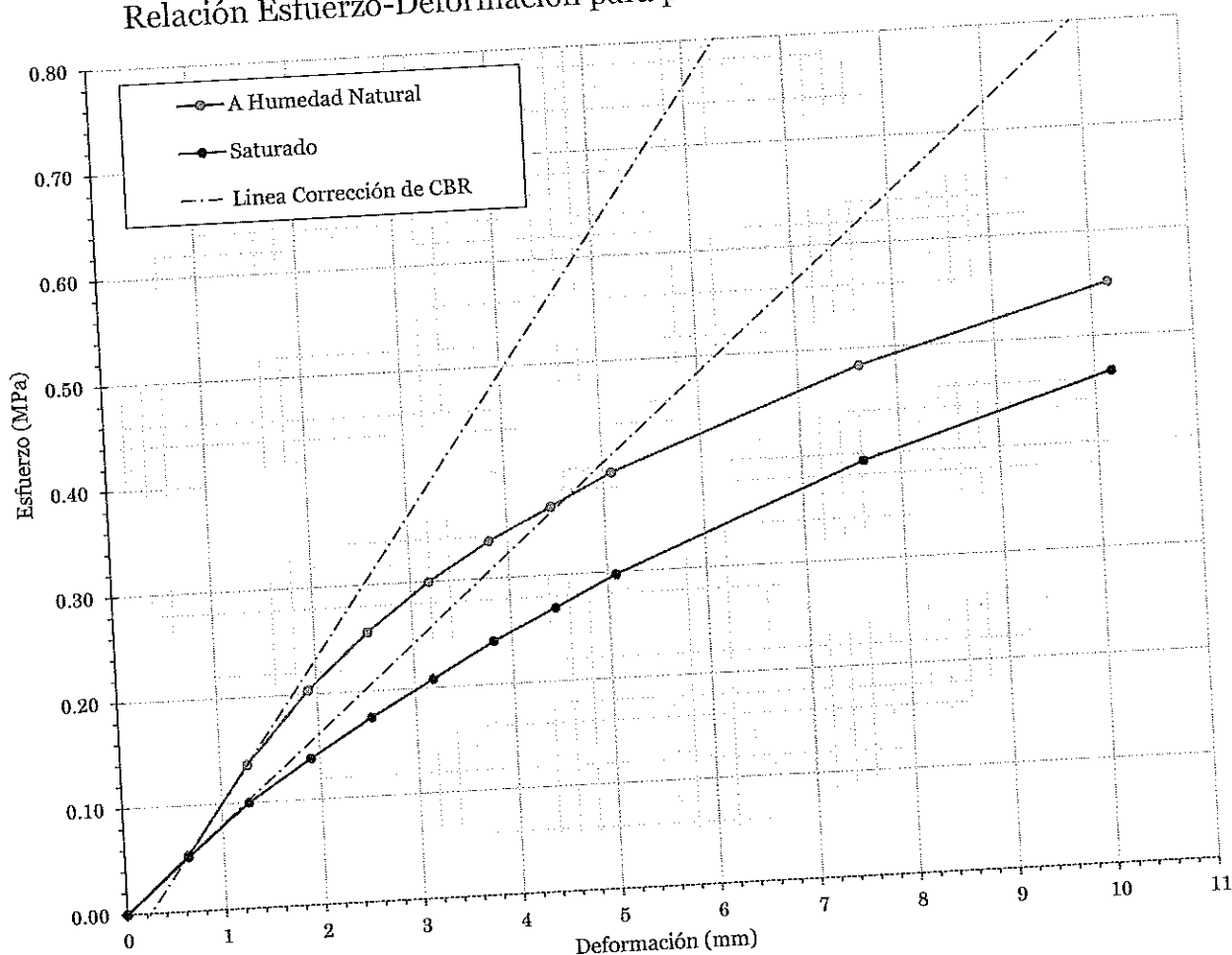
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-20
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234853-137
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL- ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 47
Nivel desde la superficie: 0,61 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No.
Orden de Servicio No.
Código de Proyecto:

A1611234852-1223
1521-23
130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

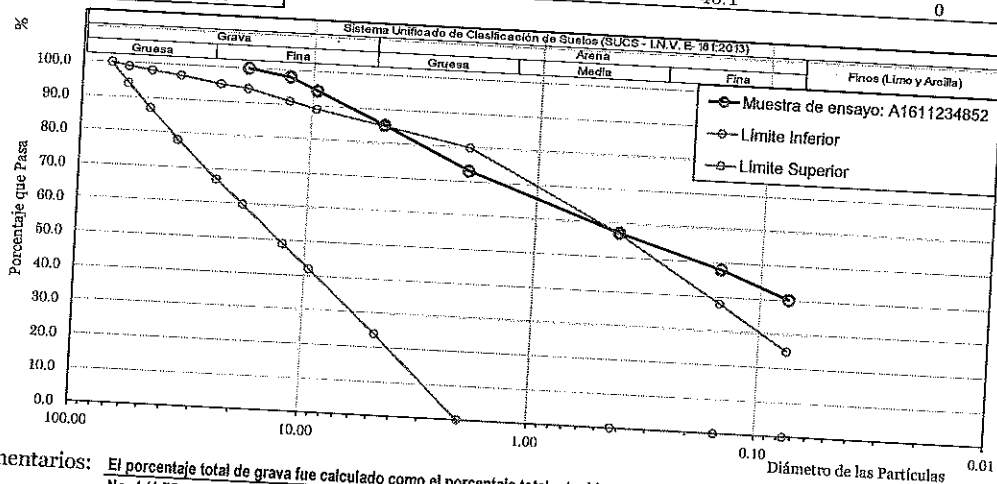
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 47
Profundidad t: 0,08 - 0,61 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0					60
1/2"	12.5	17	2	100.0		49
3/8"	9.5	30	4	98.0		42
No 4	4.75	73.6	9	94.3		24
No. 10	2.00	98.6	12	85.3		0
No. 40	0.425	129.2	16	73.1		0
No. 100	0.150	75.1	9	57.2		0
No. 200	0.075	64.0	8	52		0
Fondo	325.6		60	48.0		0
				40.1		25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 812.8
Masa Seca Final (g): 487.8
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 325.6

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 15 %
Porcentaje de Arena: 45 %
Porcentaje de Finos: 40 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 4.75 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.56 mm

Relación de Polvo: 0.70 > 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 · 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830

Informe No. A1611234853-1224
Orden de Servicio No. 1621-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

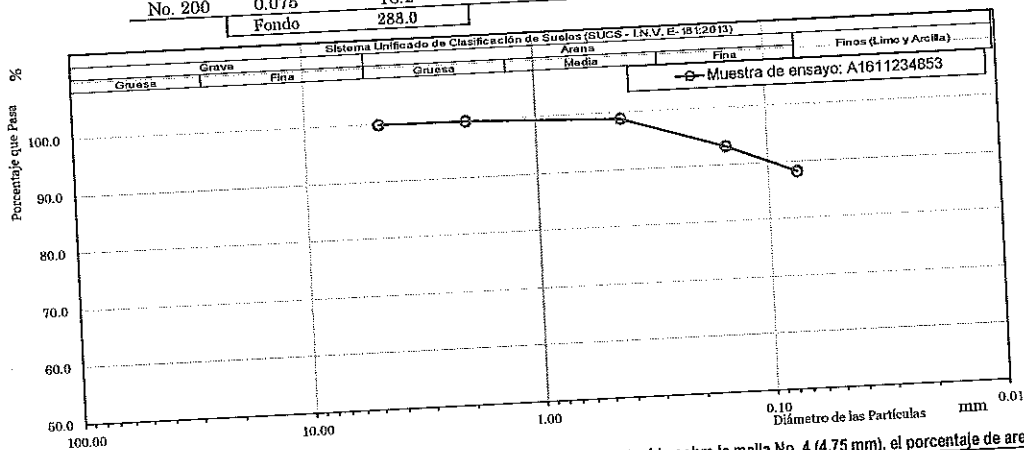
Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M · 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL · ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 47
Profundidad t: 0,61 · 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
No 4	4.750			100.0	
No. 10	2.000	0.3	0	99.9	
No. 40	0.425	3.1	1	99.0	
No. 100	0.150	18.8	6	93.2	
No. 200	0.075	16.2	5	88.2	
Fondo	288.0				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 326.4
Masa Seca Final (g): 38.5
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 288.0

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-7.5 IG(23)

Porcentaje de Grava: 0 %
Porcentaje de Arena: 12 %
Porcentaje de Finos: 88 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 4.75 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.075 mm
 D_{10} mm
 D_{30} mm
 D_{60} mm

Relación de Polvo: 0.89 > 0.67

T. Ambiental: 22.1 °C
H. Relativa: 54 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:

Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234852-1892
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-16
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 47
Profundidad t: 0,08 - 0,61 m

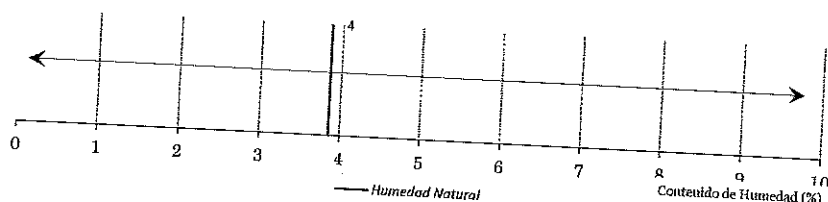
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
	84.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	971.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	938.9
Masa de agua en el espécimen (g):	33
Masa del suelo seco (g):	854.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

3.9



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 830

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1611234852-1132
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 47
Profundidad t: 0,08 - 0,61 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 42.75% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-20
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 830
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

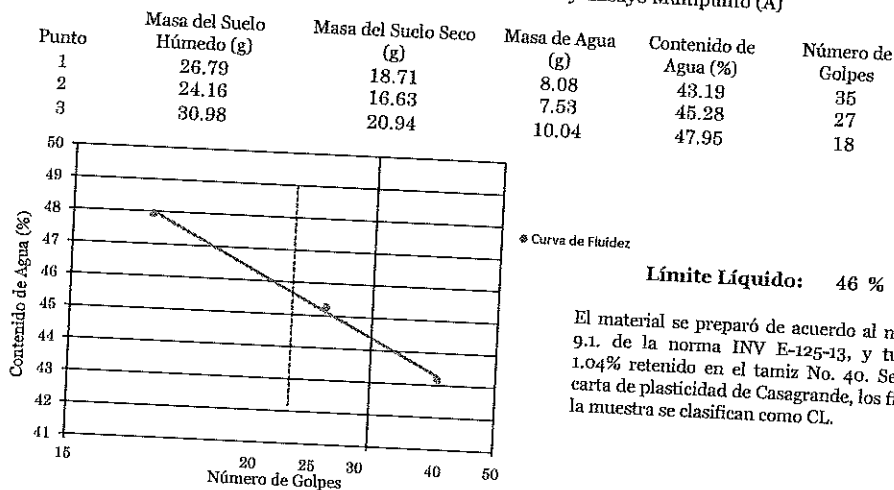
Informe No. A1611234853-1133
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA
Fecha de Toma t: 2023-11-15
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 48" W 74° 04' 08" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 47
Profundidad t: 0,61 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)



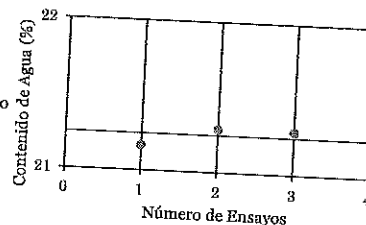
Determinación del Límite Plástico de los Suelos

I.N.V. E 126:2013

RESULTADO DE ENSAYO

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	10.99	9.07	1.92	21.17	
2	10.54	8.69	1.85	21.29	
3	15.67	12.92	2.75	21.28	21.25



Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Código: E-EL-F06

Versión: 1

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2016/06/28

Página 1 de 1



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad

I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 271
Orden de Servicio No. 1521-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDL-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S.
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

15/11/2023

Tipo de Superficie:

Pavimento articulado

Localización:

CARRERA 1 ENTRE CL 12B Y CL 12B BIS / CIV 17000182

Coordenadas:

N 4° 35' 48" - W 74° 04' 08"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.61 m

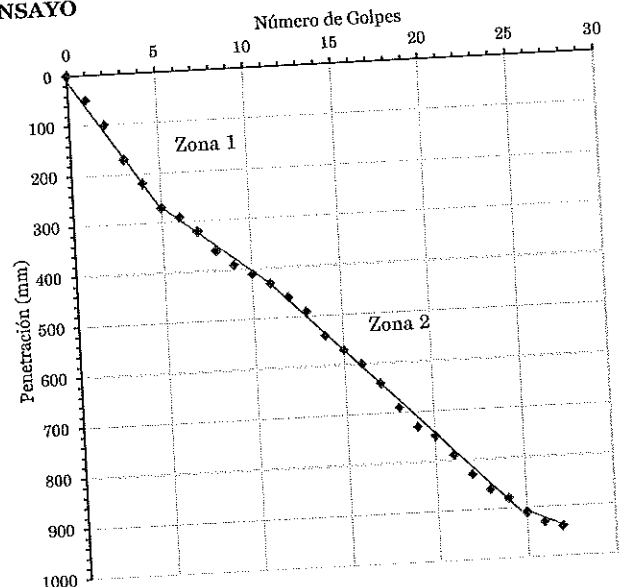
Exploración Calicata:

APIQUE 47

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	50	50	50.00	4	2
2	1	100	50	50.00	4	2
3	1	170	70	70.00	3	1
4	1	220	50	50.00	4	2
5	1	270	50	50.00	4	2
6	1	290	20	20.00	10	9
7	1	320	30	30.00	6	5
8	1	360	40	40.00	5	3
9	1	390	30	30.00	6	5
10	1	410	20	20.00	10	9
11	1	430	20	20.00	10	9
12	1	460	30	30.00	6	5
13	1	490	30	30.00	6	5
14	1	540	50	50.00	4	2
15	1	570	30	30.00	6	5
16	1	600	30	30.00	6	5
17	1	640	40	40.00	5	3
18	1	690	50	50.00	4	2
19	1	730	40	40.00	5	3
20	1	750	20	20.00	10	9
21	1	790	40	40.00	5	3
22	1	830	40	40.00	5	3
23	1	860	30	30.00	6	5
24	1	880	20	20.00	10	9
25	1	910	30	30.00	6	5
26	1	930	20	20.00	10	9
27	1	940	10	10.00	22	23



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	54.00 mm/golpe	3.4 %	2.1 %
Zona 2	30.45 mm/golpe	6.4 %	4.7 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
In. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Código: E-MC-F05 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Aprobación: 18/02/2019

Informe 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.280
Orden de Servicio No. 1537-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

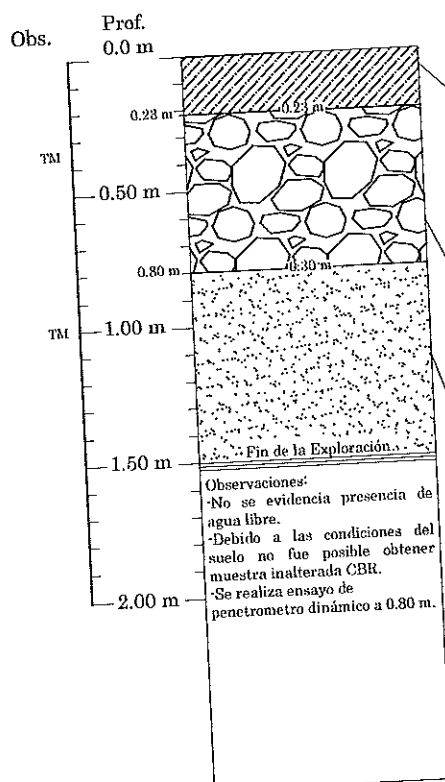
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 6 Y CL 6A
CIV / PK_ID: 3000984 / 143862
Coordenadas: N 4° 35' 30" - W 74° 04' 49"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 49



Carpeta asfalto

Material Granular (1): Grava Limosa colo beige, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 42% en peso, arenas finas a gruesas con 33% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 24% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,16 %.

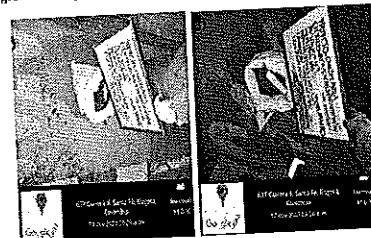
Suelo Natural (1): Limo de baja compresibilidad color beige, clasificación SUCS: ML, conformado por algunas gravas angulares con 1% en peso, arenas con un 41% en peso de finas a gruesas y arcillas con 58% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 12,99%.

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de holsaillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234856-1228
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

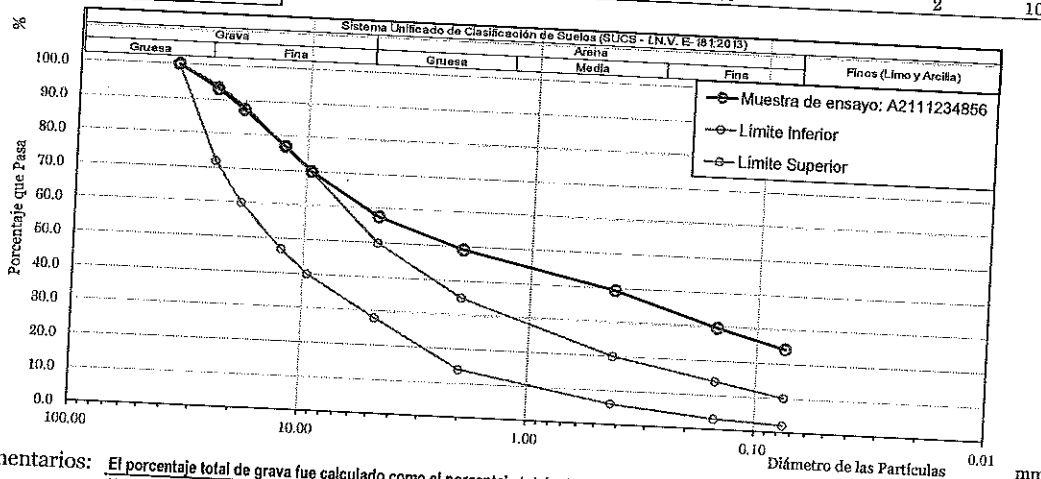
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,23 - 0,80 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0	704	7	100.0	100	100
3/4"	19.0	596	6	93.1	72	94
1/2"	12.5	1036	10	87.2	60	88
3/8"	9.5	710	7	77.0	47	77
No 4	4.75	1258.6	12	70.0	40	70
No. 10	2.00	866.6	9	57.6	28	50
No. 40	0.425	991.2	10	49.1	14	35
No. 100	0.150	982.8	10	39.3	6	20
No. 200	0.075	547.4	5	29.7	3	14
Fondo	2453.9		76	24.3	2	10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 10161.0
Masa Seca Final (g): 7708.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2453.9

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)

Porcentaje de Grava: 42 %
Porcentaje de Arena: 38 %
Porcentaje de Finos: 24 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : 0.16 mm
 D_{30} : 0.16 mm
 D_{60} : 5.42 mm

Relación de Polvo: 0.62 < 0.67
T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo : COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 38, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234857-1229
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

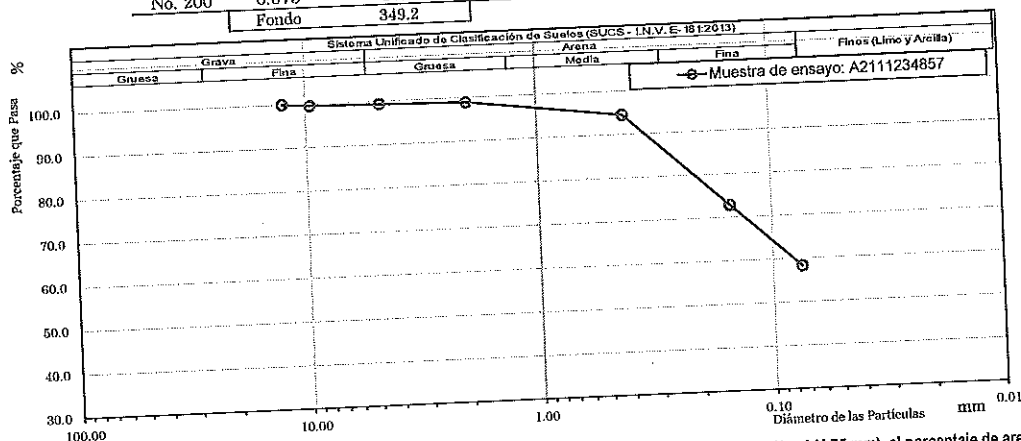
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,80 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0			100.0	
1/2"	12.5			99.5	
3/8"	9.5	3	1	99.2	
No 4	4.750	1.5	0	98.9	
No. 10	2.000	2.3	0	94.4	
No. 40	0.425	26.6	4	72.7	
No. 100	0.150	130.4	22	68.2	
No. 200	0.075	87.2	15		
Fondo	349.2				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 600.7
Masa Seca Final (g): 252.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 349.2

Clasificación USCS: ML
Clasificación AASHTO: A-4 (0)

Porcentaje de Grava: 1 %
Porcentaje de Arena: 41 %
Porcentaje de Finos: 58 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 12.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.425 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.08 mm

Relación de Polvo: 0.62 < 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S. Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



ISO/IEC 17025:2017
19-LAB-017

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234856-1897
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,23 - 0,80 m

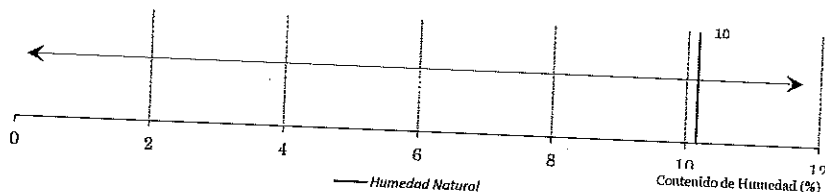
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 69.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	719.5
Masa del suelo seco + contenedor (g):	659.5
Masa de agua en el espécimen (g):	60
Masa del suelo seco (g):	590.3

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

10.2



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21.1 °C
Humedad Relativa: 56 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122-2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234857-1898
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,80 - 1,50 m

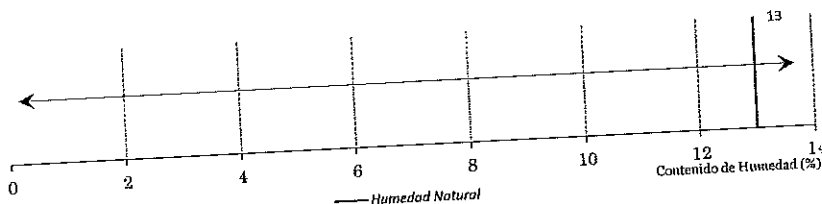
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Ensayo No. 1
76.3
Masa del contenedor (g):
Masa del suelo humedo + contenedor (g): 774.7
Masa del suelo seco + contenedor (g): 694.4
Masa de agua en el espécimen (g): 80.3
Masa del suelo seco (g): 618.1

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

13.0



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.7 °C
Humedad Relativa: 52 %

Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841
Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234856-1137
Orden de Servicio No. 1587-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,23 - 0,80 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9,1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 60.65% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 811

Informe No. A2111234857-1138
Orden de Servicio No. 1587-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 30" W 74° 04' 49" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 49
Profundidad t: 0,80 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 5.58% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.
----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Proyecto:

Cliente:

Dirección:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

18/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CARRERA 8 ENTRE CL 6 Y CL 6A / CIV 3000984

Coordenadas:

N 4° 35' 30" - W 74° 04' 49"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.80 m

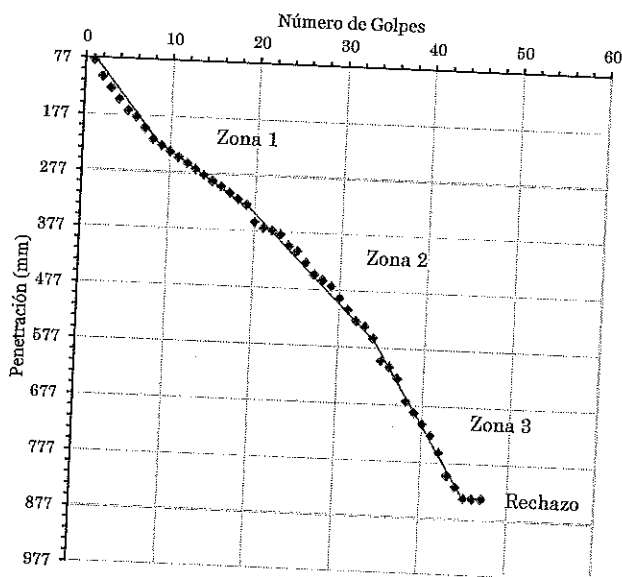
Exploración Calicata:

APIQUE 49

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	80	80	80.00	2	1
2	1	110	30	30.00	6	5
4	2	150	40	20.00	10	9
5	1	170	20	20.00	10	9
7	2	200	30	15.00	14	13
8	1	220	20	20.00	10	9
9	1	230	10	10.00	22	23
11	2	250	20	10.00	22	23
12	1	260	10	10.00	22	23
14	2	280	20	10.00	22	23
15	1	290	10	10.00	22	23
17	2	310	20	10.00	22	23
18	1	320	10	10.00	22	23
19	1	330	10	10.00	22	23
21	2	370	40	20.00	10	9
22	1	375	5	5.00	48	60
24	2	400	25	12.50	17	17
25	1	410	10	10.00	22	23
27	2	450	40	20.00	10	9
28	1	460	10	10.00	22	23
29	1	470	10	10.00	22	23
31	2	510	40	20.00	10	9
32	1	530	20	20.00	10	9
34	2	560	30	15.00	14	13
35	1	600	40	40.00	5	3
37	2	630	30	15.00	14	13
38	1	670	40	40.00	5	3
39	1	690	20	20.00	10	9
41	2	730	40	20.00	10	9
42	1	760	30	30.00	6	5
44	2	820	60	30.00	6	5
45	1	840	20	20.00	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	13.89 mm/golpe	15.3 %	14.3 %
Zona 2	15.83 mm/golpe	13.7 %	12.4 %
Zona 3	46.86 mm/golpe	7.5 %	2.6 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe



INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.271
Orden de Servicio No. 1515-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración:

2023 / 11 / 09

Localización:

LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C

Dirección:

CALLE 12 ENTRE KR 6 Y KR 7

CIV / PK_ID:

17000118 / 189762

Coordenadas:

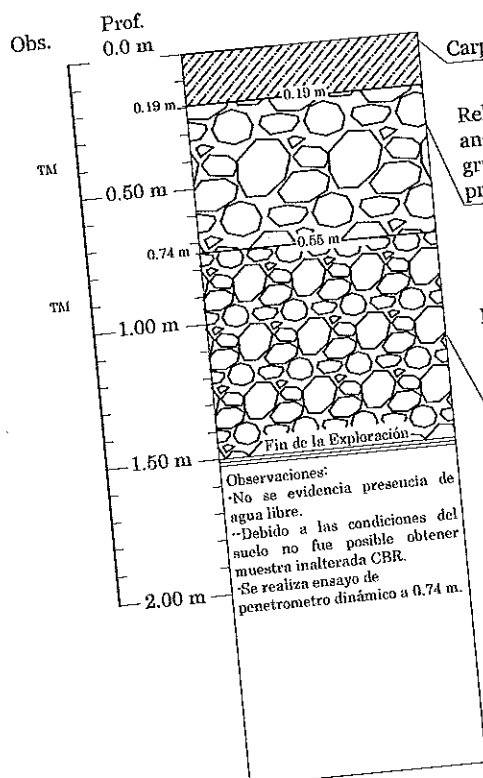
4° 35' 56" N - 74° 04' 27" W

Profundidad Total:

1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 50



Carpeta Asfáltica

Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 22% en peso, arenas con un 31% en peso de finas a gruesas y arcillas con 48% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 9,7 %.

Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 16% en peso, arenas con un 40% en peso de finas a gruesas y arcillas con 44% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural de 8,9 %

Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
VCI: toma de CBR Inalterado.
TS: ensayo de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No.
Orden de Servicio No.
Código de Proyecto:

A1011234608-1206
1515-23
130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

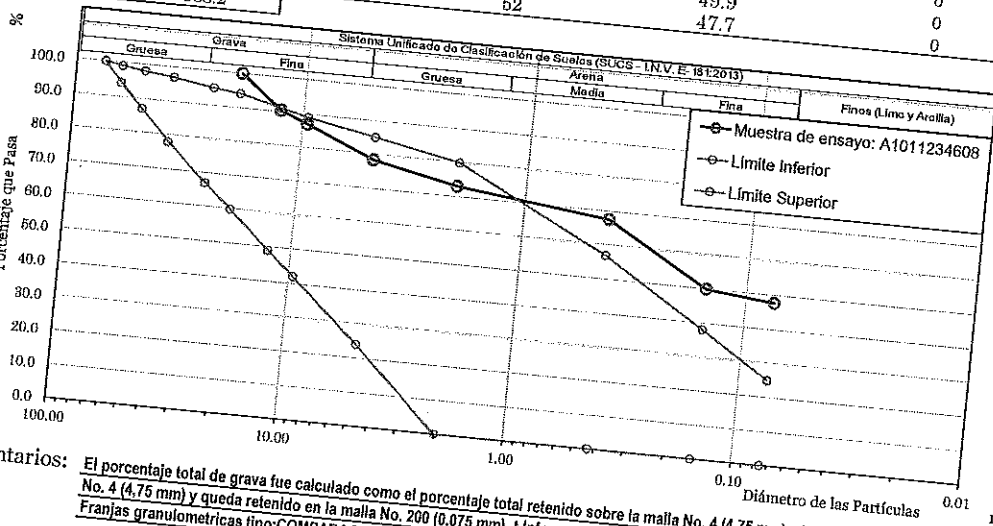
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,19 - 0,74 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					78
1"	25.0					67
3/4"	19.0					60
1/2"	12.5					49
3/8"	9.5	201	10	100.0		42
No. 4	4.75	69	3	90.3		31
No. 10	2.00	177.8	9	87.0		24
No. 40	0.425	110.2	5	78.4		16
No. 100	0.150	113.3	5	73.1		10
No. 200	0.075	365.1	18	67.6		7
Fondo	988.2	2	52	49.9		0
				47.7		0

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2070.9
Masa Seca Final (g): 1083.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 988.2

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 22 %
Porcentaje de Arena: 31 %
Porcentaje de Finos: 48 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm
0.27 mm

Relación de Polvo: 0.71 > 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 63 %

Observaciones: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). El porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO..

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1011234610-1208
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

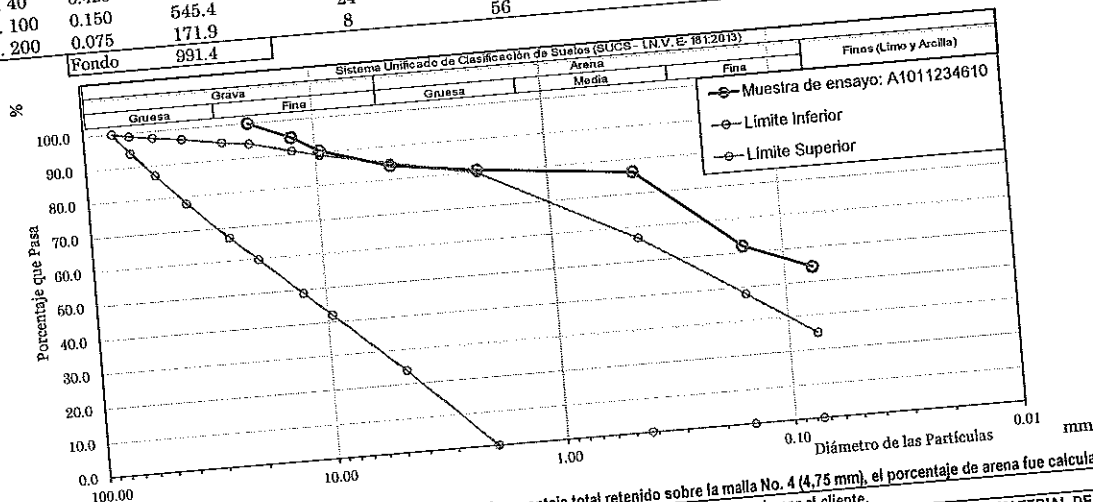
Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,74 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Releno IDU 2013 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					99
2"	50.0					98
1 1/2"	37.5					97
1"	25.0					96
3/4"	19.0					94
1/2"	12.5	115	5	10		91
3/8"	9.5	102	6	16		89
No. 4	4.75	137.5	3	23.6		85
No. 10	2.00	75.8	4	48		80
No. 40	0.425	98.9	24	56		57
No. 100	0.150	545.4	8			38
No. 200	0.075	171.9				25
Fondo	991.4					

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 2240.7
Masa Seca Final (g): 1250.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 991.4

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 16 %
Porcentaje de Arena: 40 %
Porcentaje de Finos: 44 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
D₁₀: 0.21 mm
D₃₀:
D₆₀:
Relación de Polvo: 0.58
T. Ambiental: 22.5
H. Relativa: 53

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.
Fin de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 2



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2018

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234608-1880
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-11
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,19 - 0,74 m

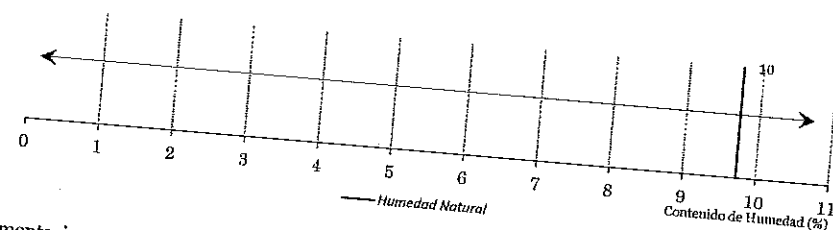
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	80
Masa del suelo seco + contenedor (g):	954.1
Masa de agua en el espécimen (g):	876.6
Masa del suelo seco (g):	77.5
	796.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9,7



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 67 %
Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

mentarios:

Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Final de Informe

Código: E-EL-F07

Versión: 5

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023/07/07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234610-1882
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,74 - 1,50 m

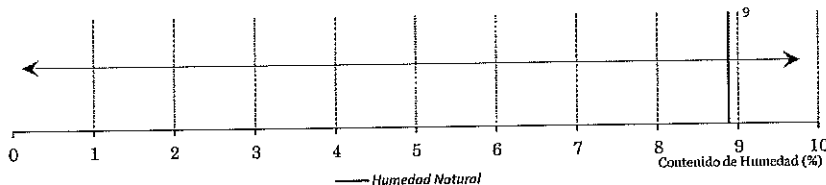
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	72.9
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	1319.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1217.7
Masa de agua en el espécimen (g):	101.7
Masa del suelo seco (g):	1144.8

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8,9



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 57 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 89
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-24
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234608-1115
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR -ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,19 - 0,74 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9,1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 32,42% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234610-1117
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-09
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 50
Profundidad t: 0,74 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 13,74% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 264
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Ciente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

Dirección:

CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

09/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

CALLE 12 ENTRE KR 6 Y KR 7 / CIV 17000118

Coordenadas:

N 4° 35' 56" - W 74° 04' 27"

Nivel de Inicio de la Medición: 0,74 m

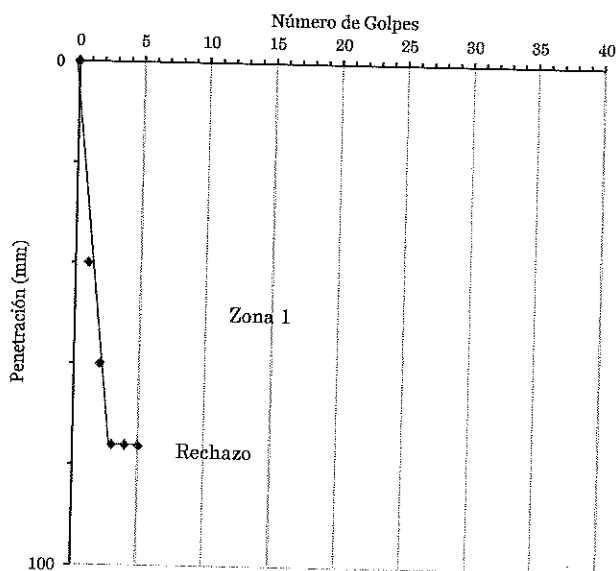
Exploración Calicata:

APIQUE 50

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	40	40	40.00	5	3
2	1	60	20	20.00	10	9
3	1	76	16	16.00	13	12
4	1	76.1	0.1	0.10	3849	14242



Zona 1 PDC 25.33 mm/golpe C.B.R. USA 7.8 % C.B.R. MOPT 6.1 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.286
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

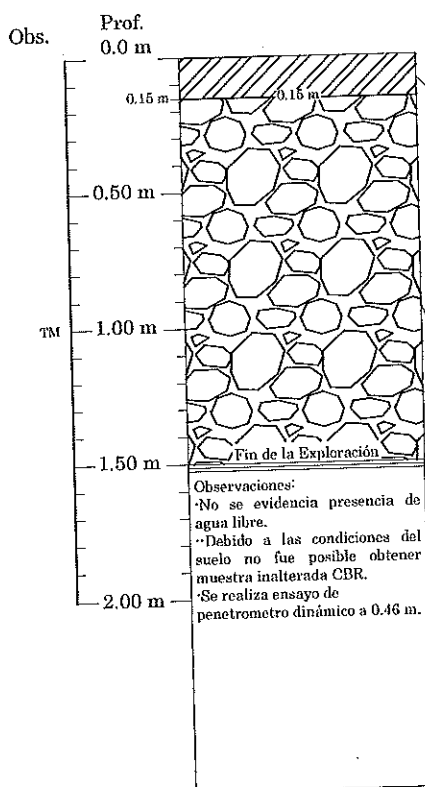
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 4A BIS ENTRE KR 1A Y KR 2
CIV / PK_ID: 17000424 / 189820
Coordenadas: N 4° 35' 22" - W 74° 04' 24"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 52



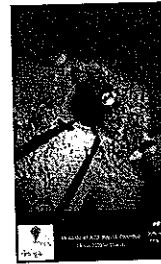
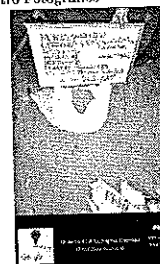
Carpeta asfáltica (Se realizo el apique sobre un parche de asfalto - via en concreto).

Material Granular (1): Arena Limosa color café marrón, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 28% en peso, arenas finas a gruesas con 38% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 34% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,09 %.

Observaciones:
-No se evidencia presencia de agua libre.
-Debido a las condiciones del suelo no fue posible obtener muestra inalterada CBR.
-Se realiza ensayo de penetrometro dinámico a 0.46 m.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TC: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234867-1237
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

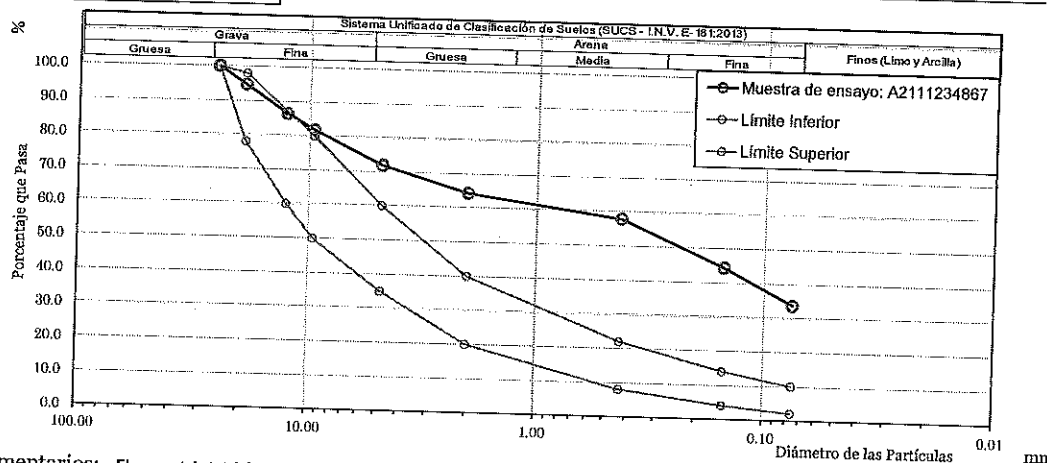
Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 22" W 74° 04' 24" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 52
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida mm. (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0	294	5	100.0		100
1/2"	12.5	452	8	94.6		78
3/8"	9.5	248	5	86.3		60
No. 4	4.75	539.2	10	81.8		87
No. 10	2.00	415.2	8	71.9		50
No. 40	0.425	348.0	6	64.3		35
No. 100	0.150	739.2	14	57.9		20
No. 200	0.075	581.6	56	44.4		8
Fondo	1833.4	11	66	33.7		4
						2
						10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5458.3
Masa Seca Final (g): 3625.7
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1833.4

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)

Porcentaje de Grava: 28 %
Porcentaje de Arena: 38 %
Porcentaje de Finos: 34 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.70 mm

Relación de Polvo: 0.58 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234867-1904
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 22" W 74° 04' 24" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 52
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

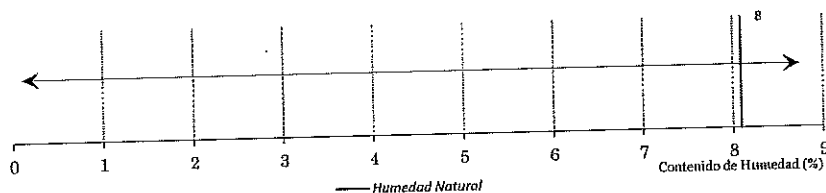
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 71.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	885
Masa del suelo seco + contenedor (g):	824.1
Masa de agua en el espécimen (g):	60.9
Masa del suelo seco (g):	752.5

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8,1



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.9 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios:

t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingenier / Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234867-1147
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

F DLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-17
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 22" W 74° 04' 24" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 52
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 42,08% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 279
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

17/11/2023

Tipo de Superficie:

Via en pavimento flexible

Localización:

CALLE 4A BIS ENTRE KR 1A Y KR 2 / CIV 17000424

Coordenadas:

N 4° 35' 22" - W 74° 04' 24"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.46 m

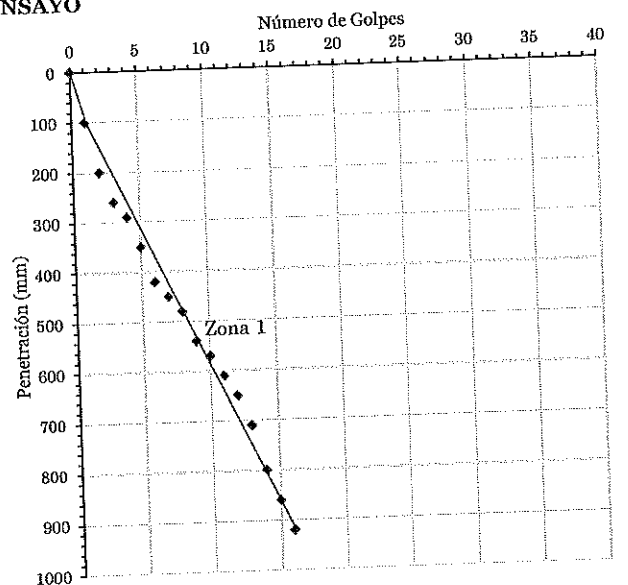
Exploración Calicata:

APIQUE 52

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Numero de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	100	100	100.00	2	1
2	1	200	100	100.00	2	1
3	1	260	60	60.00	3	2
4	1	290	30	30.00	6	5
5	1	350	60	60.00	3	2
6	1	420	70	70.00	3	1
7	1	450	30	30.00	6	5
8	1	480	30	30.00	6	5
9	1	540	60	60.00	3	2
10	1	570	30	30.00	6	5
11	1	610	40	40.00	5	3
12	1	650	40	40.00	5	3
13	1	710	60	60.00	3	2
14	1	800	90	90.00	2	1
15	1	860	60	60.00	3	2
16	1	920	60	60.00	3	2



Zona 1 PDC 67.50 mm/golpe C.B.R. USA 3.1 % C.B.R. MOPT 2.0 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.272
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERIA S.A.S

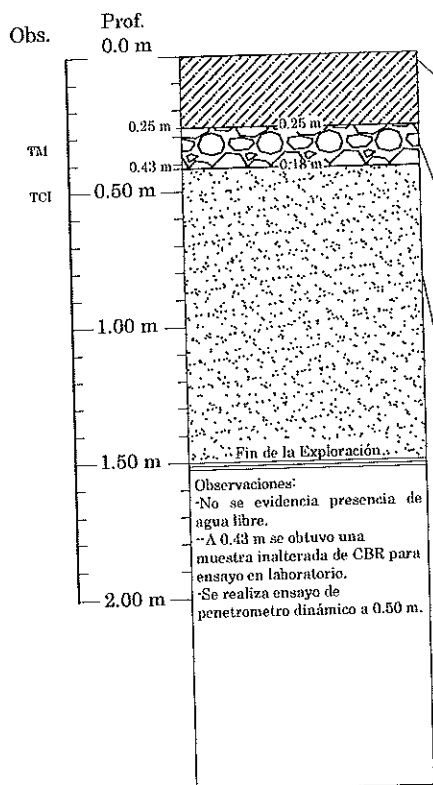
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12 C Y AV JIMENEZ
CIV / PK_ID: 17000068 / 189664
Coordenadas: 4° 36' 01" N - 74° 04' 20" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 53



Carpeta Asfáltica

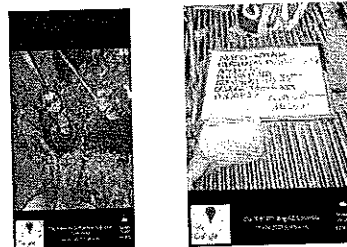
Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 29% en peso, arenas con un 41% en peso de finas a gruesas y arcillas con 31% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 6,36 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color gris, clasificación SUCS: CL, conformado por algunas gravas angulares con 1% en peso, arenas con un 17% en peso de finas a gruesas y arcillas con 82% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-32%, IP-15%), humedad natural del 21.2%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 3.3% y 4.0% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:

- TM: toma de muestra para laboratorio.
- EP: ensayo de penetrometro dinámico.
- DT: densidad de terreno Cono y Arena.
- TCI: toma de CBR Inalterado.
- VC: ensayo de veta de campo.
- TS: toma de muestra con tubo Shelby.
- PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
- LL: limite liquido.
- W: humedad natural.
- LP: limite plastico.
- IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
INFORME DE ENSAYO
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:

Cliente t:

Dirección t:

Informe No. A1011234612-134
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 53
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000068
Nivel desde la superficie: 0.43

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 21.2 %
**Humedad Final: 22.3 %

Masa de Sobrecarga: 4.54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 4239.0
Volumen del molde (cm³): 2115.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 2.004

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 3498.1
Volumen del molde (cm³): 2115.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.654

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.19	0.10
0.050	1.27	0.30	0.15
0.075	1.91	0.39	0.20
0.100	2.54	0.49	0.25
0.125	3.18	0.58	0.30
0.150	3.81	0.67	0.35
0.175	4.45	0.73	0.38
0.200	5.08	0.79	0.41
0.300	7.62	1.02	0.53
0.400	10.16	1.23	0.64
0.500	12.70	1.32	0.68

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.10	0.05
0.050	1.27	0.24	0.13
0.075	1.91	0.37	0.19
0.100	2.54	0.48	0.25
0.125	3.18	0.58	0.30
0.150	3.81	0.65	0.34
0.175	4.45	0.72	0.37
0.200	5.08	0.78	0.40
0.300	7.62	0.97	0.50
0.400	10.16	1.10	0.57
0.500	12.70	1.20	0.62

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.00
Expansion Total:	0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 3.6 %
a 5.08 mm (0.2"): 3.9 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 3.8 %
a 5.08 mm (0.2"): 4.0 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13. † Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

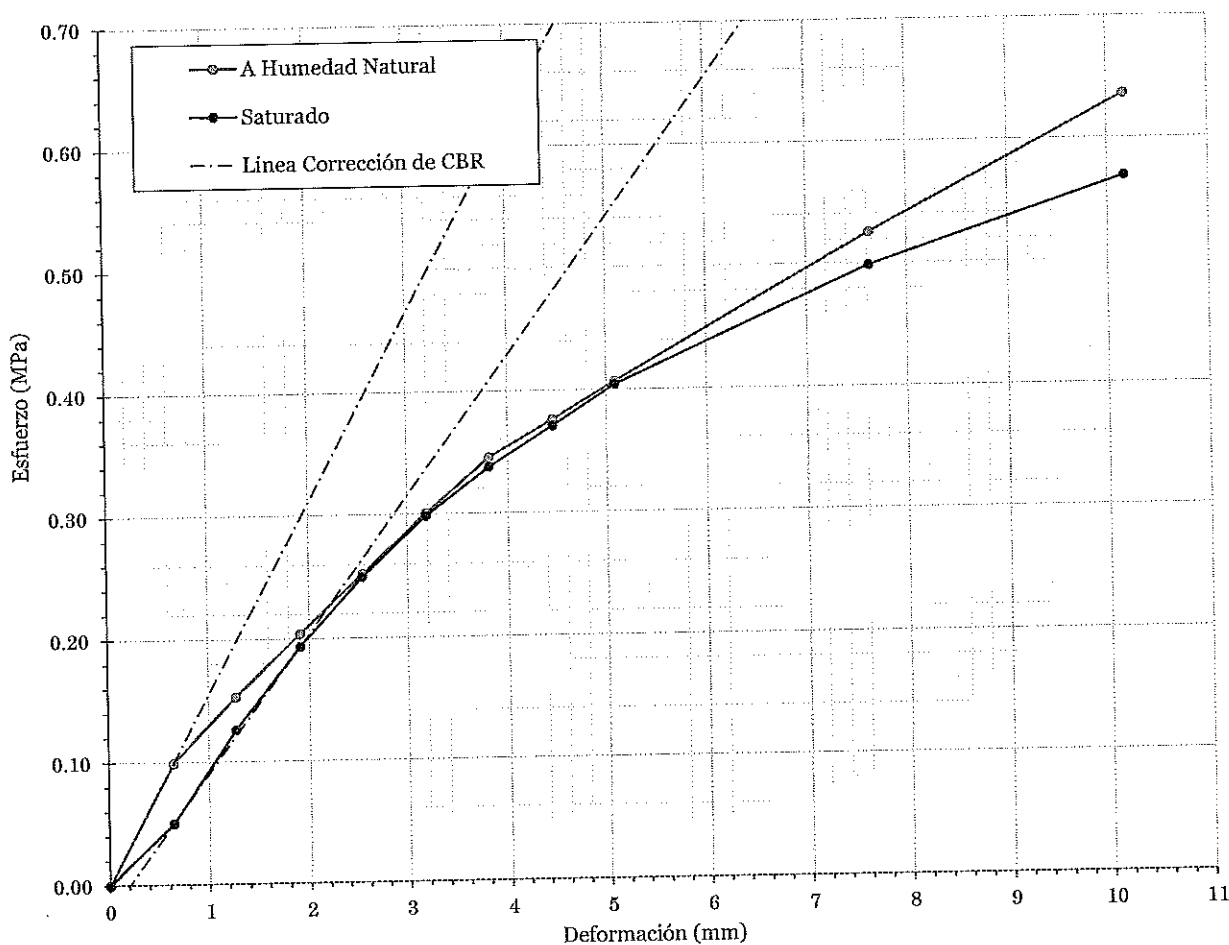
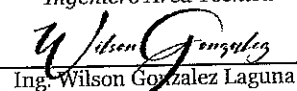
Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo ALaboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03Fecha de Informe: 2024-01-23
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011234612-134
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 53
Nivel desde la superficie: 0.4

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Informe No. A1011234611-1209
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

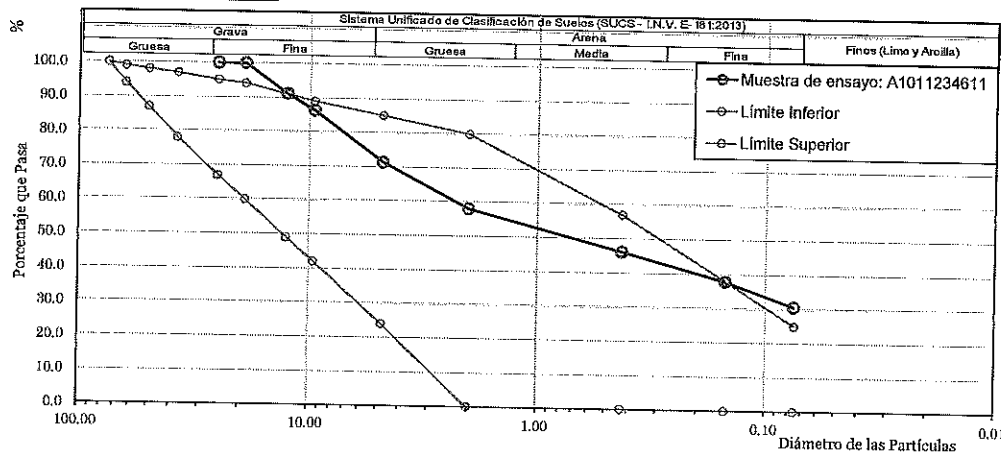
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 53
Profundidad t: 0,25 - 0,43 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					99
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5					98
1"	25.0					78
3/4"	19.0			100.0		97
1/2"	12.5	4	0	99.9		67
3/8"	9.5	488	9	91.1		60
No. 4	4.75	267	5	86.3		49
No. 10	2.00	824.1	15	71.4		42
No. 40	0.425	658.5	13	58.1		24
No. 100	0.150	461.7	12	46.2		0
No. 200	0.075	398.8	8	37.8		0
Fondo	1682.0	7	62	30.6		0
			69			25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5531.5
Masa Seca Final (g): 3850.3
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1682.0

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2.4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 29 %
Porcentaje de Arena: 41 %
Porcentaje de Finos: 31 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 2.27 mm

Relación de Polvo: 0.66 < 0.67
T. Ambiental: 21.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CAMACHO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Fin de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234612-1210
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

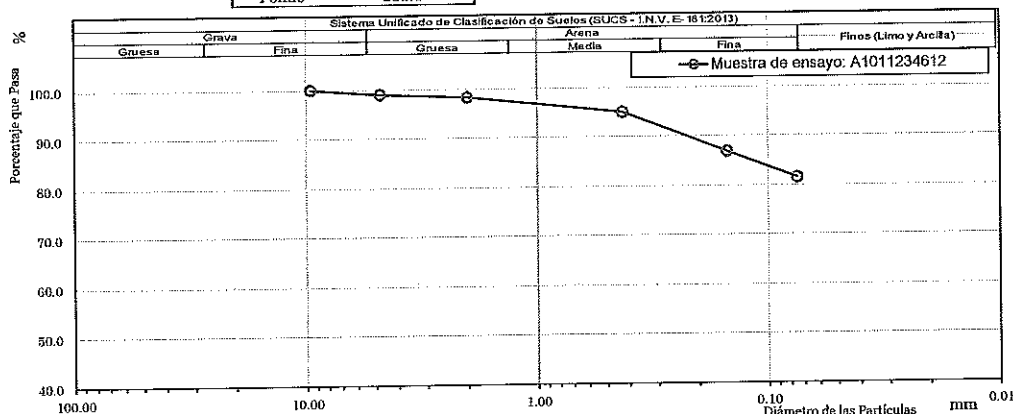
Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN CON TONOS GRISES
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 53
Profundidad t: 0,43 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Ret. Acumulado	Porcentaje que Pasa	Incert.
In. mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5			100.0	
No 4	4.750	3.6	1	99.0	
No. 10	2.000	2.3	1	98.3	
No. 40	0.425	11.5	3	95.0	
No. 100	0.150	28.0	8	86.9	
No. 200	0.075	18.6	5	81.5	
Fondo	282.1				

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 346.1
Masa Seca Final (g): 64.5
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 282.1

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(11)

Porcentaje de Grava: 1 %
Porcentaje de Arena: 17 %
Porcentaje de Finos: 82 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 9.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0.15 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm
Relación de Polvo: 0.86 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 51 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:

Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-21
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234611-1883
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t: FDL-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección t: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-11
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 53
Profundidad t: 0,25 - 0,43 m

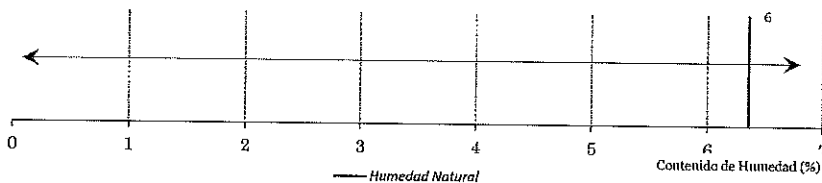
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 41.8
Masa del suelo húmedo + contenedor (g):	1299.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	1224.2
Masa de agua en el espécimen (g):	75.2
Masa del suelo seco (g):	1182.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

6,4



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 22.1 °C
Humedad Relativa: 87 %

Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234611-1118
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR GRIS
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 53
Profundidad t: 0,25 - 0,43 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9,1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 13,74% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

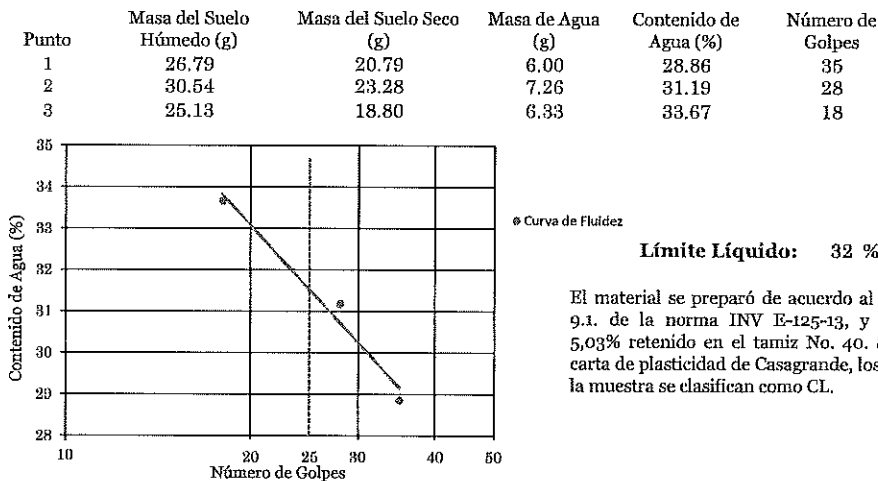
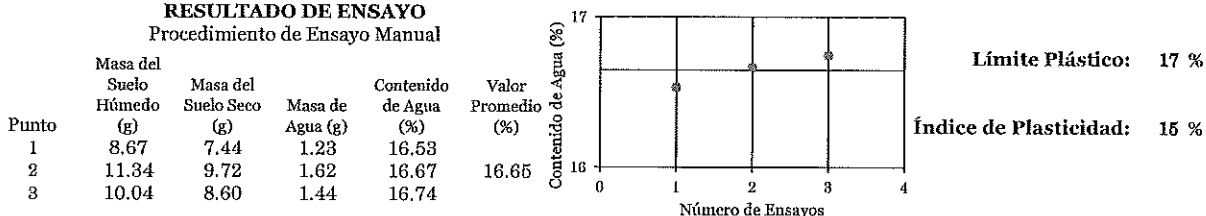
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

*Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.*

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO
Determinación del Límite Líquido de los Suelos
I.N.V. E 125:2013Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-11-28
Remisión de Muestra No.: 817Informe No. A1011284612-1119
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto: 130405Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**Fecha de Toma t: 2023-11-10
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN CON TONOS GRISES
Localización t: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 53
Profundidad t: 0,43 - 1,50 m**RESULTADO DE ENSAYO**

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

**Determinación del Límite Plástico de los Suelos**
I.N.V. E 126:2013**RESULTADO DE ENSAYO**
Procedimiento de Ensayo Manual

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 265
Orden de Servicio No. 1515-23
Código de Proyecto 130405Proyecto: FDLC-COP-264-2023
Cliente: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C.

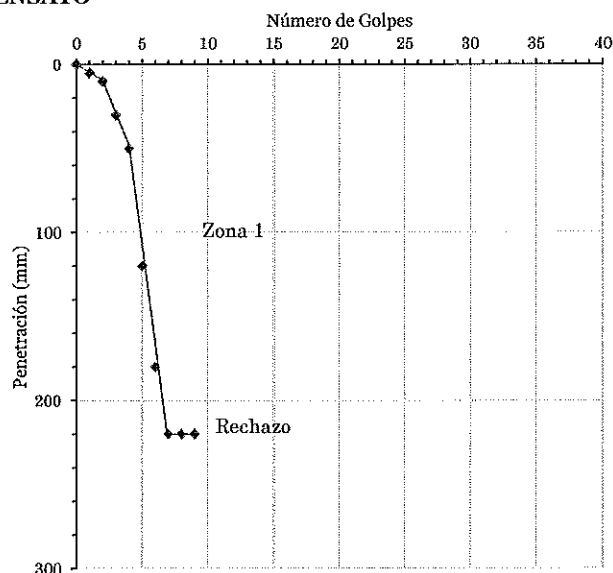
INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 11/11/2023
Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible
Localización: CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12 C Y AV JMENEZ / CIV 17000068
Coordenadas: N 4° 36' 01" - W 74° 04' 20"
Nivel de Inicio de la Medición: 0,50 m Exploración Calicata: APIQUE 53

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	5	5	5.00	48	60
2	1	10	5	5.00	48	60
3	1	30	20	20.00	10	9
4	1	50	20	20.00	10	9
5	1	120	70	70.00	3	1
6	1	180	60	60.00	3	2
7	1	220	40	40.00	5	3



PDC C.B.R. USA C.B.R. MOPT
Zona 1 31.43 mm/golpe 6.1 % 4.5 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZRevisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.279
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**

Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**

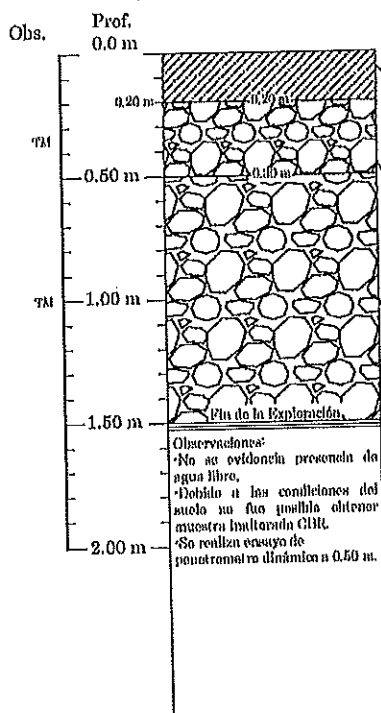
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ESTE ENTRE CL 6D Y CL 6F
CIV / PK_ID: 17000369 / 189818
Coordenadas: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 19"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

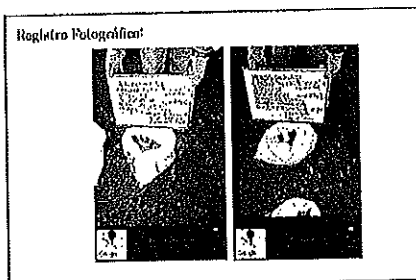
APIQUE # 54



Material Granular (1): Arena Limosa color marrón, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 23% en peso, arenas finas a gruesas con 36% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 41% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 11,1 %.

Relleno Granular (1): Arena limosa color marrón, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 36% en peso, arenas con un 37% en peso de finas a gruesas y arcillas con 27% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 14,8 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
BP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cana y Arena.
TCR: toma de GRL Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de laboratorio.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
LI: índice de liquidez.



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 218:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 811

Informe No. A2111234854-1225
Orden de Servicio No. 1587-28
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

F DLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

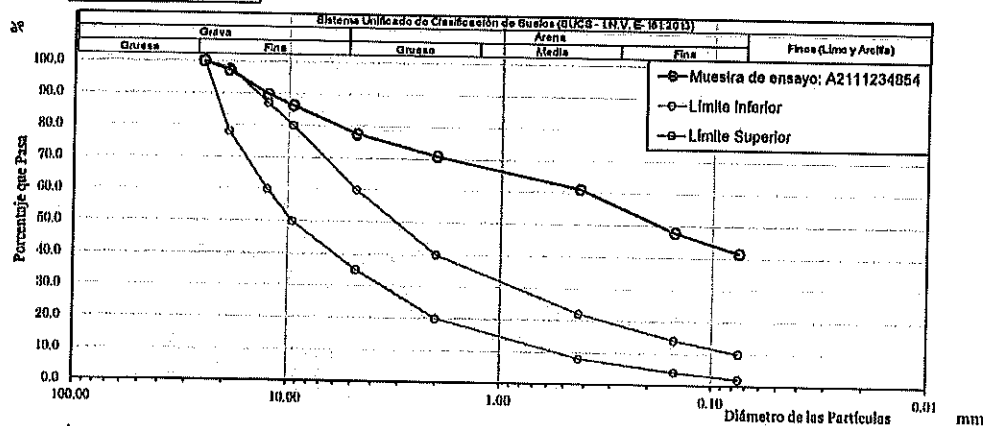
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 20" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,20 - 0,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG_25 IDU 2018 (%)
3"	75.0						
2 1/2"	63.0						
2"	50.0						
1 1/2"	37.5						
1"	25.0						
3/4"	19.0	145	3	3	100.0		100
1/2"	12.5	374	7	10	97.1		78
3/8"	9.5	172	3	14	89.7		60
No. 4	4.75	439.6	9	23	86.2		50
No. 10	2.00	336.0	7	29	77.5		35
No. 40	0.425	486.5	10	38.9	70.8		20
No. 100	0.150	667.1	13	52	61.1		8
No. 200	0.075	817.8	6	59	47.8		4
Pondero		2079.8			41.5		2

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5018.3
Masa Seca Final (g): 2939.4
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2079.8

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 (G(0))

Porcentaje de Grava: 28 %
Porcentaje de Arena: 86 %
Porcentaje de Finos: 41 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 9.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.39 mm

Relación de Polvo: 0.68 > 0.67
T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG_25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234855-1226
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

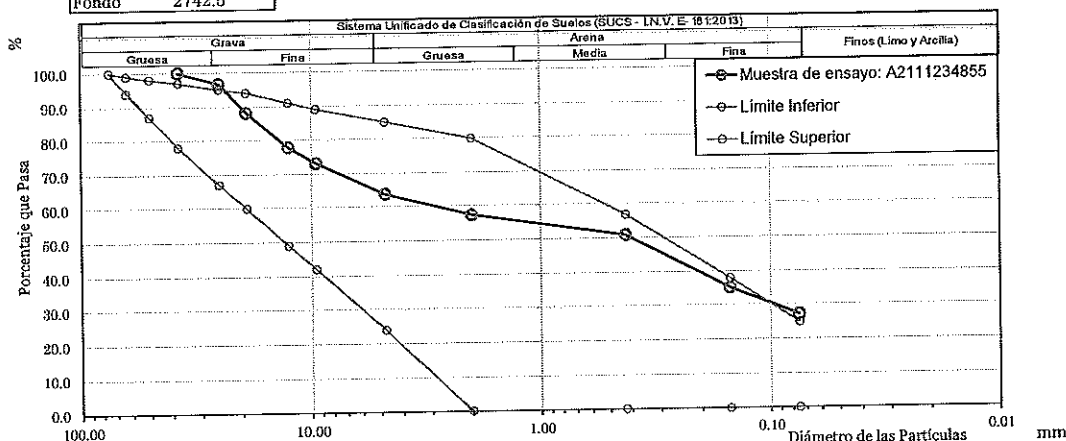
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación Relleno IDU 2018 (%)
3"	75.0					100
2 1/2"	63.0					94
2"	50.0					87
1 1/2"	37.5			100.0		78
1"	25.0	3	3	96.7		67
3/4"	19.0	9	12	88.1		60
1/2"	12.5	10	22	77.9		49
3/8"	9.5	5	27	73.1		42
No. 4	4.75	9	36	63.8		24
No. 10	2.00	6	43	57.4		0
No. 40	0.425	6	49.0	51.0		0
No. 100	0.150	16	65	35.2		0
No. 200	0.075	8	73	27.3		0
Fondo	2742.5					25

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 10099.0
Masa Seca Final (g): 7357.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2742.5

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 36 %
Porcentaje de Arena: 37 %
Porcentaje de Finos: 27 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.10 mm
 D_{60} : 2.83 mm

Relación de Polvo: 0.54 < 0.67

T. Ambiental: 22.5 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACIÓN IDU-ET-2018 V4 PARA RELLENO SELECCIONADO, DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234854-1894
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

F DLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,20 - 0,50 m

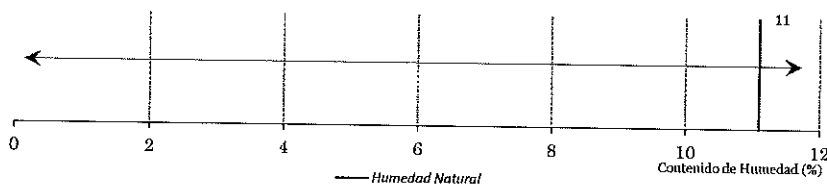
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 88.7
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	815.2
Masa del suelo seco + contenedor (g):	742.6
Masa de agua en el espécimen (g):	72.6
Masa del suelo seco (g):	653.9

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

11.1



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 21.1 °C
Humedad Relativa: 56 %

Información Adicional

- *Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234855-1895
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

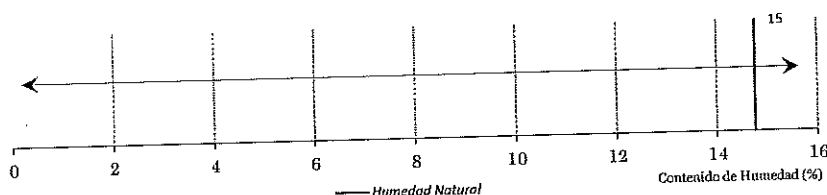
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 68.6
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	871.2
Masa del suelo seco + contenedor (g):	768
Masa de agua en el espécimen (g):	103.2
Masa del suelo seco (g):	699.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

14.8



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21 °C
Humedad Relativa: 56 %

Información Adicional
*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7-2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234854-1134
Orden de Servicio No. 1597-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,20 - 0,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 38.92% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234854-1135
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: RELLENO GRANULAR ARENA LIMOSA
Características: COLOR MARRÓN
Localización t: N 4° 35' 29" W 74° 04' 19" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 54
Profundidad t: 0,50 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 49.03% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 272
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:
Dirección:RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 18/11/2023

Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible

Localización: CARRERA 1 ESTE ENTRE CL 6D Y CL 6F / CIV 17000369

Coordenadas: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 19"

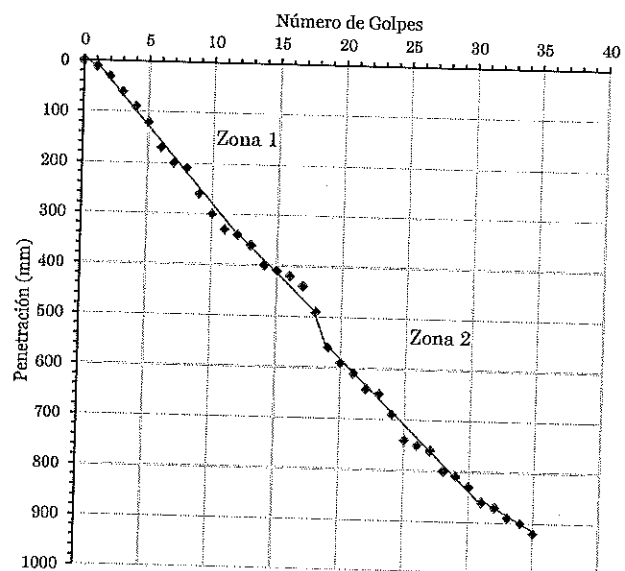
Nivel de Inicio de la Medición: 0.50 m

Exploración Calicata: APIQUE 54

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	10	10	10.00	22	23
2	1	30	20	20.00	10	9
3	1	60	30	30.00	6	5
4	1	90	30	30.00	6	5
5	1	120	30	30.00	6	5
6	1	170	50	50.00	4	2
7	1	200	30	30.00	6	5
8	1	210	10	10.00	22	23
9	1	260	50	50.00	4	2
10	1	300	40	40.00	5	3
11	1	330	30	30.00	6	5
12	1	340	10	10.00	22	23
13	1	360	20	20.00	10	9
14	1	400	40	40.00	5	3
15	1	410	10	10.00	22	23
16	1	420	10	10.00	22	23
17	1	440	20	20.00	10	9
18	1	490	50	50.00	4	2
19	1	560	70	70.00	3	1
20	1	590	30	30.00	6	5
21	1	610	20	20.00	10	9
22	1	640	30	30.00	6	5
23	1	650	10	10.00	22	23
24	1	690	40	40.00	5	3
25	1	740	50	50.00	4	2
26	1	750	10	10.00	22	23
27	1	760	10	10.00	22	23
28	1	800	40	40.00	5	3
29	1	810	10	10.00	22	23
30	1	830	20	20.00	10	9
31	1	860	30	30.00	6	5
32	1	870	10	10.00	22	23
35	3	920	50	16.67	13	11



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	27.69 mm/golpe	7.1 %	5.4 %
Zona 2	33.33 mm/golpe	5.8 %	4.2 %
Zona 3	22.50 mm/golpe	15.5 %	7.3 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZRevisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.281
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

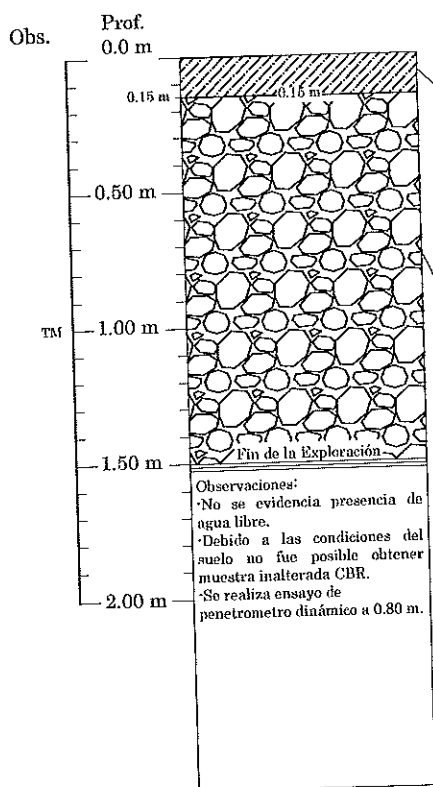
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: DIAGONAL 6 B BIS ENTRE KR 2 Y CL 6 C BIS
CIV / PK_ID: 17000394 / 189725
Coordenadas: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 26"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 55



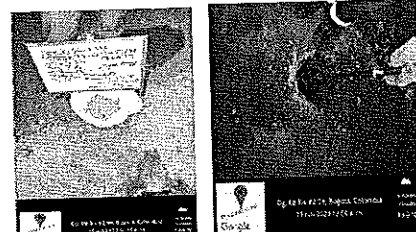
Carpeta asfalto

Material Granular (1): Arena Limosa color beige, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 35% en peso, arenas finas a gruesas con 37% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 28% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 9,39 %.

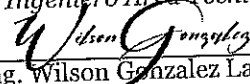
Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
PI: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 8-11

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234858-1227
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

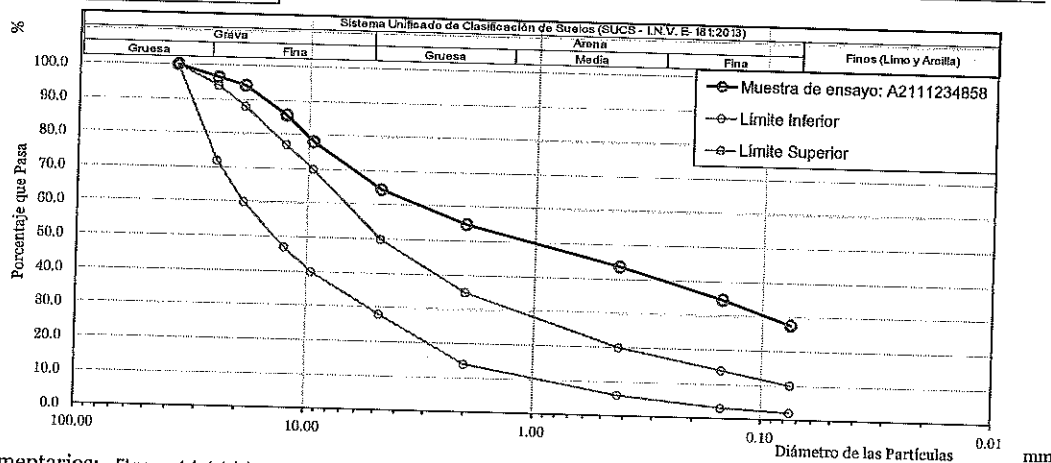
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 26" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 55
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0	200	4	100.0		100
3/4"	19.0	133	2	96.5		72
1/2"	12.5	482	8	94.2		60
3/8"	9.5	438	8	85.7		47
No 4	4.75	765.6	13	78.0		40
No. 10	2.00	548.0	10	64.5		28
No. 40	0.425	638.4	11	54.9		14
No. 100	0.150	512.8	9	43.7		6
No. 200	0.075	399.2	7	34.7		3
Fondo	1552.7		72	27.7		2

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:18
Masa Seca Inicial (g): 5692.0
Masa Seca Final (g): 4140.1
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1552.7

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 35 %
Porcentaje de Arena: 37 %
Porcentaje de Finos: 28 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : 0.09 mm
 D_{30} : 0.09 mm
 D_{60} : 3.16 mm

Relación de Polvo: 0.63 < 0.67

T. Ambiental: 22.6 °C
H. Relativa: 47 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). t Información suministrada por el cliente.

Franjas granulométricas tipo : COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA SUB BASE GRANULAR SBG 25, DE ACUERDO A LA CURVA GRANULOMETRICA DEL ITEM DE ENSAYO.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234858-1896
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 26" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 55
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

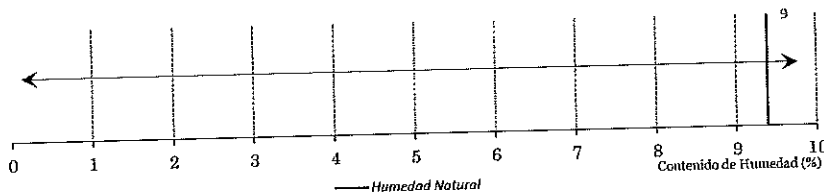
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	75.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	884
Masa del suelo seco + contenedor (g):	814.6
Masa de agua en el espécimen (g):	69.4
Masa del suelo seco (g):	739.4

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

9.4



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 53 %
Información Adicional

*Se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos y Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-26
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234858-1136
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR BEIGE
Localización t: N 4° 35' 27" W 74° 04' 26" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 55
Profundidad t: 0,15 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 56.3% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-06

Informe No. 274
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto:

FDLC-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección:

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución:

18/11/2023

Tipo de Superficie:

Vía en pavimento flexible

Localización:

DIAGONAL 6 B BIS ENTRE KR 2 Y CL 6 C BIS / CIV 17000394

Coordenadas:

N 4° 35' 27" - W 74° 04' 26"

Nivel de Inicio de la Medición: 0.80 m

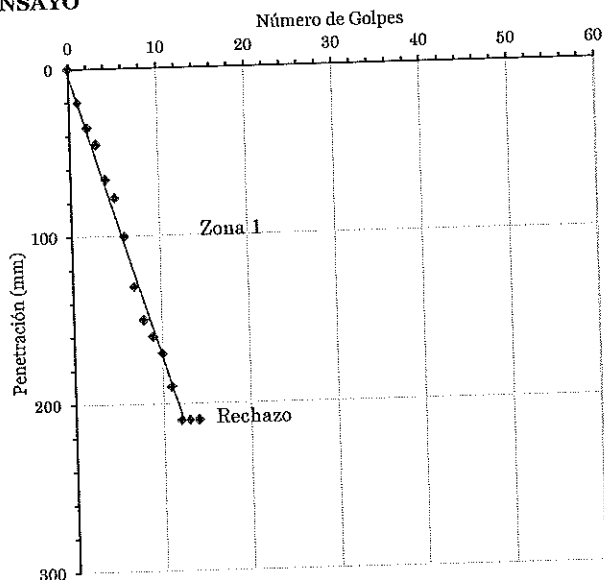
Exploración Calicata:

APIQUE 55

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	20	20	20.00	10	9
2	1	35	15	15.00	14	13
3	1	45	10	10.00	22	23
4	1	66	21	21.00	10	8
5	1	77	11	11.00	20	20
6	1	100	23	23.00	9	7
7	1	130	30	30.00	6	5
8	1	150	20	20.00	10	9
9	1	160	10	10.00	22	23
10	1	170	10	10.00	22	23
11	1	190	20	20.00	10	9
12	1	210	20	20.00	10	9



PDC C.B.R. USA C.B.R. MOPT
Zona 1 13.89 mm/golpe 15.3 % 14.3 %

Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

Código: E-MC-F05 Versión: 2 Estado: Aprobado Fecha de Aprobación: 18/02/2019

Informe 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.289
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

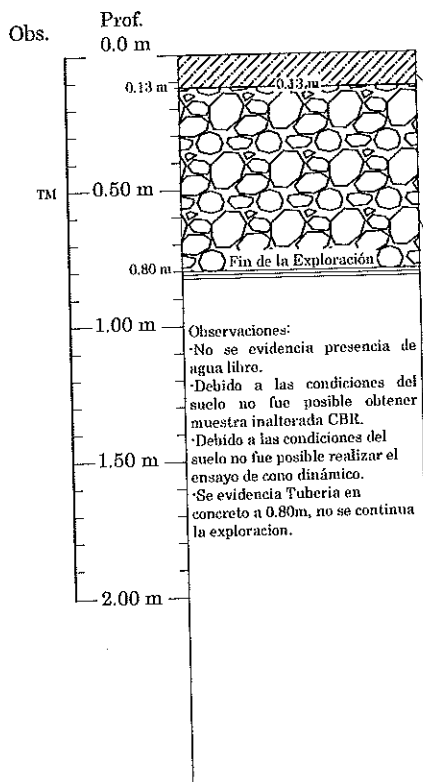
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 BIS ENTRE CL 12 C Y CL 12 D
CIV / PK_ID: 17000487 / 91019725
Coordenadas: N 4° 35' 54" - W 74° 04' 05"
Profundidad Total: 0.80 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 56

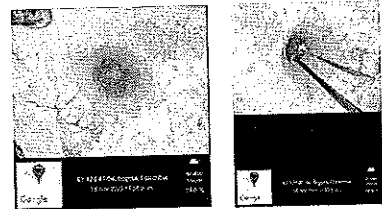


Material Granular (1): Arena Limosa color amarillo, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 30% en peso, arenas finas a gruesas con 30% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 40% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,4 %.

Convenciones:

- TM: toma de muestra para laboratorio.
- EP: ensayo de penetrometro dinámico.
- DT: densidad de terreno Cono y Arena.
- TCT: toma de CBR Inalterado.
- VC: ensayo de veleta de campo.
- TS: toma de muestra con tubo Shelby.
- PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
- LL: limite liquido.
- W: humedad natural.
- LP: limite plástico.
- LI: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234870-1240
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

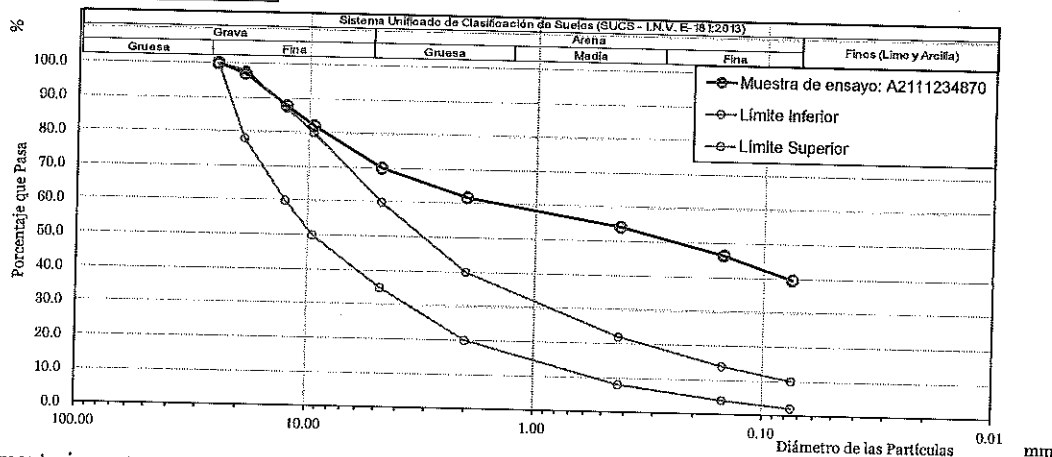
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 54" W 74° 04' 05" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 56
Profundidad t: 0,13 - 0,80 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 25 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0					
3/4"	19.0	170	3	100.0		100
1/2"	12.5	514	9	97.0		98
3/8"	9.5	322	6	87.8		87
No 4	4.75	672.8	12	82.0		80
No. 10	2.00	455.2	8	70.0		60
No. 40	0.425	424.8	8	61.8		40
No. 100	0.150	430.4	8	54.2		22
No. 200	0.075	385.6	7	46.5		14
Fondo	2208.6		60	39.6		10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 5584.9
Masa Seca Final (g): 3376.9
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 2208.6

Clasificación USCS: SM
Clasificación AASHTO: A-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 30 %
Porcentaje de Arena: 30 %
Porcentaje de Finos: 40 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 25 mm
Tamaño Máximo Nominal: 12.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 1.38 mm

Relación de Polvo: 0.73 > 0.67
T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 45 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). El porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm). Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 25, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234870-1907
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 54" W 74° 04' 05" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 56
Profundidad t: 0,13 - 0,80 m

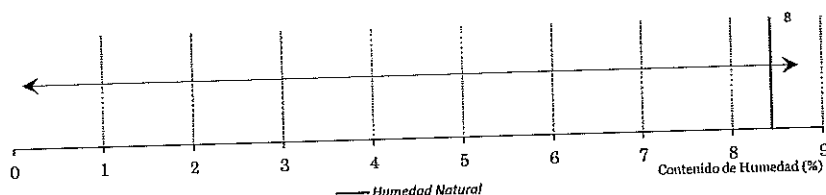
RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	82.1
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	807.1
Masa del suelo seco + contenedor (g):	750.7
Masa de agua en el espécimen (g):	56.4
Masa del suelo seco (g):	668.6

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

8,4



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21.1 °C
Humedad Relativa: 55 %
Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Lagúna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125-2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-06
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234870-1150
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - ARENA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 35' 54" W 74° 04' 05" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 56
Profundidad t: 0,13 - 0,80 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 45,79% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el suelo, luego de varios intentos, se cierra con menos de 25 golpes. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el ensayo Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.285
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

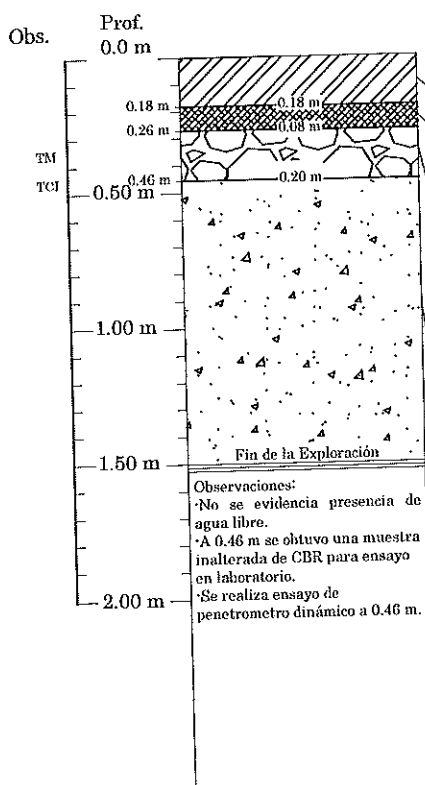
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: TRANSVERSAL 1 ENTRE CL 17 Y CL 18
CIV / PK_ID: 17000054 / 189609
Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 01"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 59



Losa de concreto

Carpeta asfáltica

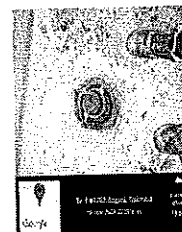
Material Granular (1): Grava Limosa color amarillo, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 43% en peso, arenas finas a gruesas con 40% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 17% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 6,11 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de alta compresibilidad color amarillo de clasificación SUCS: CL-ML, conformado por 98% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-62%, IP-36%), humedad natural del 31.1 %, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 2.7% y 2.2% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Observaciones:
-No se evidencia presencia de agua libre.
-A 0.46 m se obtuvo una muestra inalterada de CBR para ensayo en laboratorio.
-Se realiza ensayo de penetrometro dinámico a 0.46 m.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terrazo Como y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

INFORME DE ENSAYO

C.B.R. Sobre Muestra Inalterada

I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-11-29
Remisión de Muestra No.: 817

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A1011234866-140
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 59
Localización t: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C
Tramo t: CIV 17000054
Nivel desde la superficie: 0.46 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CH
Condición de Inmersión: 96 Horas en Agua

**Humedad Inicial: 31.1 %
**Humedad Final: 36.3 %

Masa de Sobrecarga: 4.54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 5972.0
Volumen del molde (cm³): 3237.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.845

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 4555.6
Volumen del molde (cm³): 3237.0
Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.407

Penetración a Humedad Natural

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.35	0.18
0.050	1.27	0.45	0.23
0.075	1.91	0.52	0.27
0.100	2.54	0.58	0.30
0.125	3.18	0.62	0.32
0.150	3.81	0.66	0.34
0.175	4.45	0.69	0.36
0.200	5.08	0.72	0.37
0.300	7.62	0.81	0.42
0.400	10.16	0.88	0.45
0.500	12.70	0.93	0.48

Penetración Después de la Saturación

Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.21	0.11
0.050	1.27	0.29	0.15
0.075	1.91	0.34	0.17
0.100	2.54	0.37	0.19
0.125	3.18	0.39	0.20
0.150	3.81	0.41	0.21
0.175	4.45	0.43	0.22
0.200	5.08	0.45	0.23
0.300	7.62	0.50	0.26
0.400	10.16	0.56	0.29
0.500	12.70	0.60	0.31

Expansión en Prueba

Momento Lectura
Horas 0.0025 mm

a las 24 Hrs: 0.00

a las 96 Hrs: 0.00

Expansion Total: 0.00 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural
a 2.54 mm (0.1"): 4.3 %
a 5.08 mm (0.2"): 3.6 %

C.B.R. corregido después de inmersión
a 2.54 mm (0.1"): 2.7 %
a 5.08 mm (0.2"): 2.2 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma I.N.V. E-122-13, t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Continúa

EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS
ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

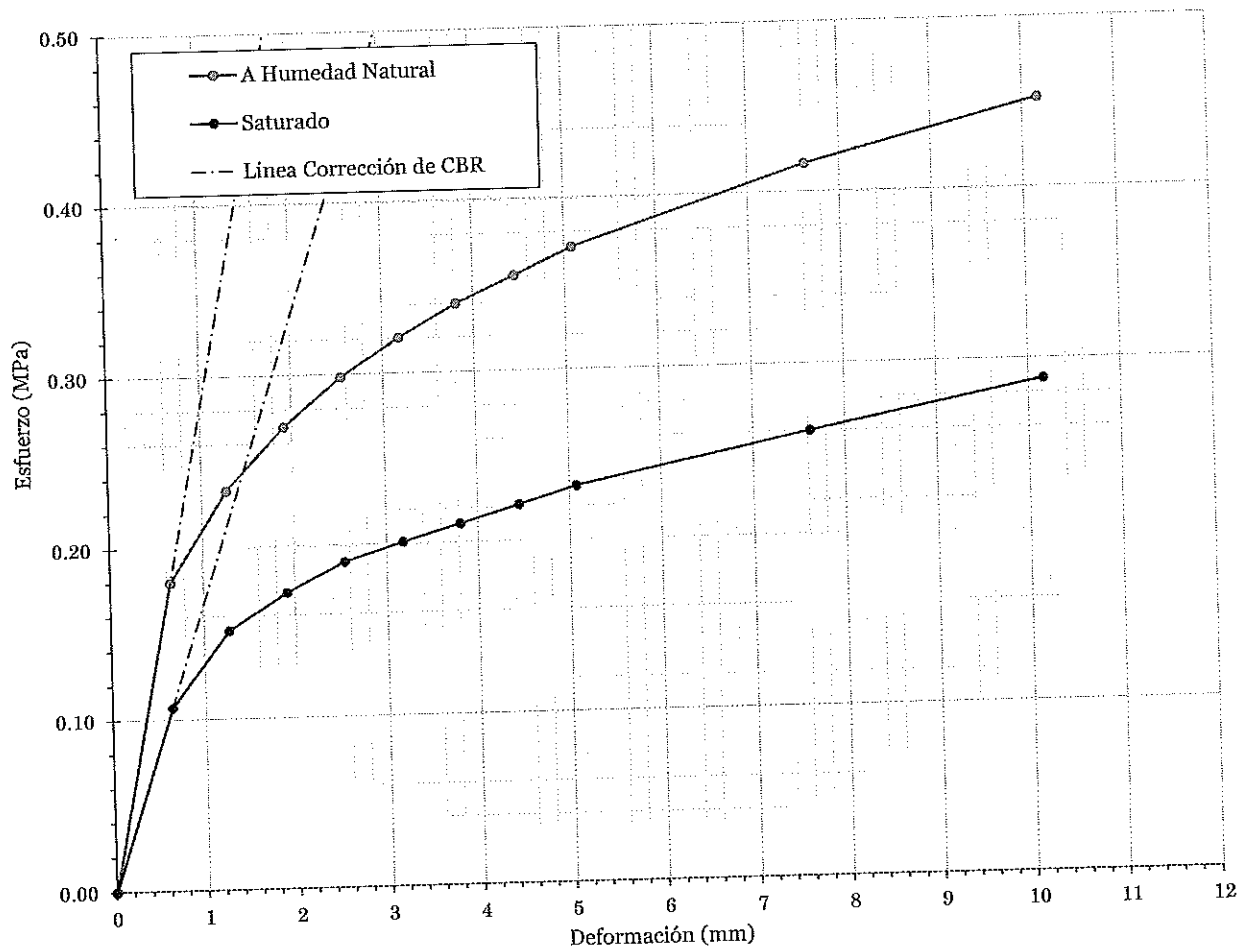
Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

Fecha de Informe: 2023-12-27
Remisión de Muestra No.: 817

Informe No. A1011234866-140
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Apique / Calicata t: APIQUE 59
Nivel desde la superficie: 0.46 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234865-1236
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

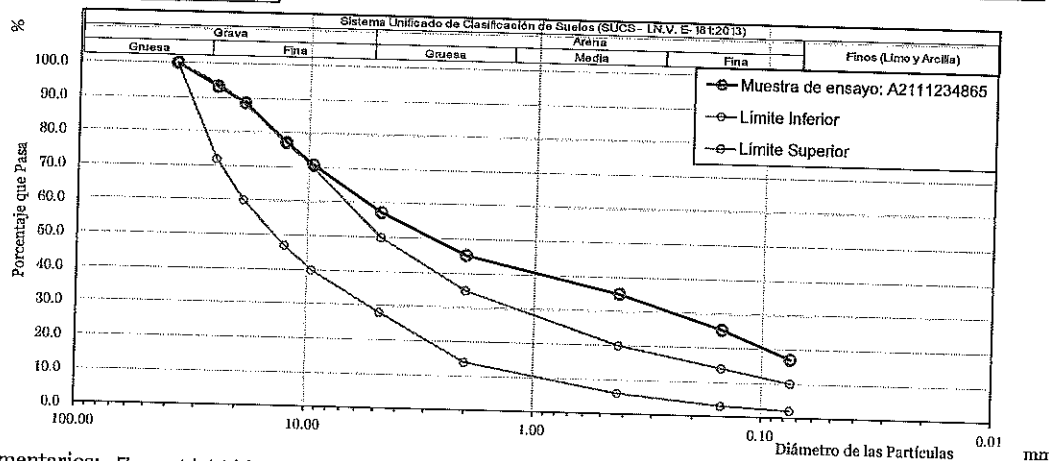
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 59
Profundidad t: 0,26 - 0,46 m

Abertura de Tamiz Estandar In.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación BG 38 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5					
1"	25.0	710	7	100.0		100
3/4"	19.0	491	5	93.2		72
1/2"	12.5	1187	11	88.5		60
3/8"	9.5	665	6	77.1		47
No 4	4.75	1405.5	13	70.8		40
No. 10	2.00	1243.5	12	57.3		28
No. 40	0.425	1068.0	10	45.4		14
No. 100	0.150	1029.0	10	35.1		6
No. 200	0.075	855.0	8	25.3		3
Fondo	1778.3		83	17.1		2

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 213:18
Masa Seca Inicial (g): 10433.0
Masa Seca Final (g): 8655.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 1778.3

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2-4 IG(0)

Porcentaje de Grava: 43 %
Porcentaje de Arena: 40 %
Porcentaje de Finos: 17 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 37.5 mm
Tamaño Máximo Nominal: 19 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : 0.25 mm
 D_{90} : 5.46 mm

Relación de Polvo: 0.49 < 0.67

T. Ambiental: 22.8 °C
H. Relativa: 46 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4.75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4.75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0.075 mm), t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-510-2018 V4 PARA BASE GRANULAR BG 38, DE ACUERDO AL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-01
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234865-1903
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

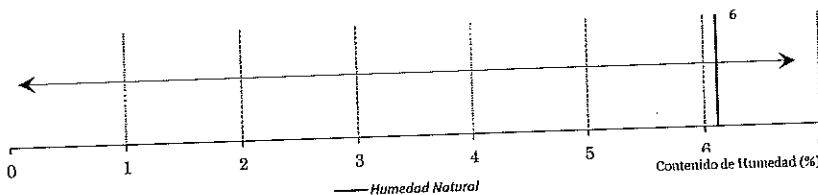
Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 59
Profundidad t: 0,26 - 0,46 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método B: reporte del contenido de agua al 0,1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	74.2
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	950.7
Masa del suelo seco + contenedor (g):	900.2
Masa de agua en el espécimen (g):	50.5
Masa del suelo seco (g):	826

Resultado del contenido de humedad (%): 6,1
Incertidumbre de la Medición (%):



Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiente: 21.1 °C
Humedad Relativa: 56 %

Información Adicional
*No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
*La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
*El espécimen tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-05
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A2111234865-1145
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

FDLC-COP-264-2023

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR - GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 59
Profundidad t: 0,26 - 0,46 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 64,87% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Limite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO **Determinación del Límite Líquido de los Suelos** **I.N.V. E 125:2013**

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-02
Remisión de Muestra No.: 838 - 841

Informe No. A2111234865-1146
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

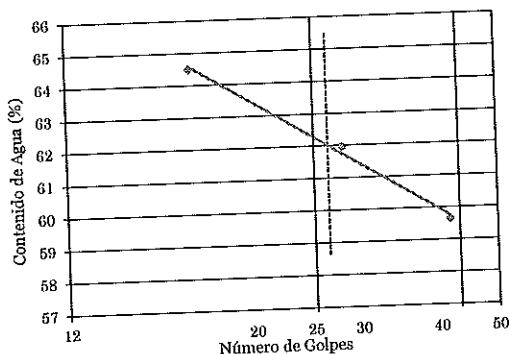
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 59
Profundidad t: 0,46 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	25.43	15.93	9.50	59.64	35
2	27.08	16.72	10.36	61.96	26
3	26.14	15.89	10.25	64.51	17



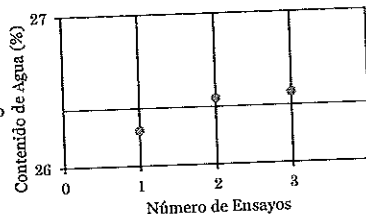
Límite Líquido: 62 %

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y paso la totalidad por el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CH.

Determinación del Límite Plástico de los Suelos **I.N.V. E 126:2013**

RESULTADO DE ENSAYO **Procedimiento de Ensayo Manual**

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	10.20	8.08	2.12	26.24	26.38
2	8.56	6.77	1.79	26.44	
3	16.15	12.77	3.38	26.47	



Límite Plástico: 26 %

Índice de Plasticidad: 36 %

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono: 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación de la Cantidad de Material que Pasa el Tamiz No. 200 en los Agregados Pétreos Mediante Lavado

INV E-214-2013

Fecha de Informe: 2023-12-27
Fecha de Ensayo: 2023-12-04
Remisión de Muestra No.: 838-841

Informe No. A211234866-75
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:
Dirección t:

RETÍN INGENIERIA S.A.S
CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2023-11-18
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2023-11-21
No. De Muestra t: M -2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL - ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 36' 02" W 74° 04' 01" / LA CANDELARIA, BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 59
Profundidad t: 0,46 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Metodo B: lavado de muestra con agua potable y detergente

Masa Seca Inicial:	332	g
Masa Seca Luego de Lavado:	7	g
Porcentaje de Material Pasa Tamiz No. 200:	98	%
Incertidumbre de la Medición:	-	%
Temperatura Ambiente:	22	°C
Clasificación Formal:	CH	USCS

Comentarios: Se ha realizado el lavado de la muestra con agua potable y un agente dispersante.
t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

MICHAEL CARDENAS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca
Profundidad
I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2023-12-11

Informe No. 278
Orden de Servicio No. 1537-23
Código de Proyecto 130405Proyecto: FDL-COP-264-2023
Cliente: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Dirección: CARRERA 49 # 104 B-49 BOGOTÁ D.C

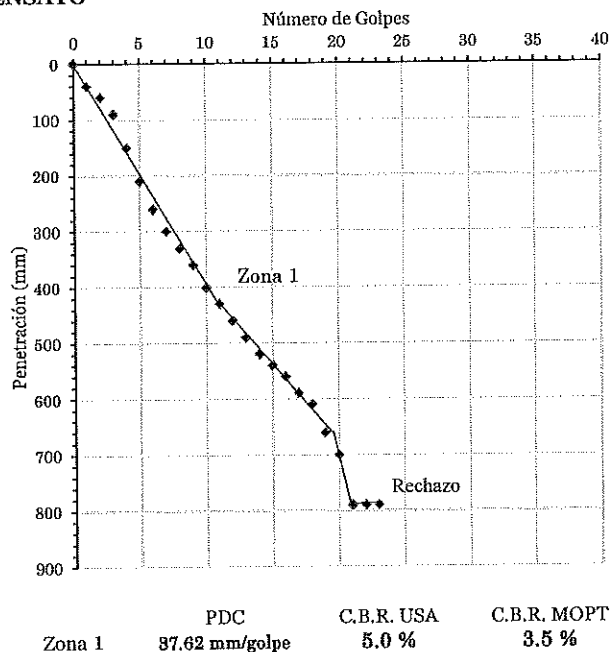
INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

Fecha de Ejecución: 18/11/2023
Tipo de Superficie: Vía en pavimento rígido
Localización: TRANSVERSAL 1 ENTRE CL 17 Y CL 18 / CIV 17000054
Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 01"
Nivel de Inicio de la Medición: 0.46 m Exploración Calicata: APIQUE 59

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	40	40	40.00	5	3
2	1	60	20	20.00	10	9
3	1	90	30	30.00	6	5
4	1	150	60	60.00	3	2
5	1	210	60	60.00	3	2
6	1	260	50	50.00	4	2
7	1	300	40	40.00	5	3
8	1	330	30	30.00	6	5
9	1	360	30	30.00	6	5
10	1	400	40	40.00	5	3
11	1	430	30	30.00	6	5
12	1	460	30	30.00	6	5
13	1	490	30	30.00	6	5
14	1	520	30	30.00	6	5
15	1	540	20	20.00	10	9
16	1	560	20	20.00	10	9
17	1	590	30	30.00	6	5
18	1	610	20	20.00	10	9
19	1	660	50	50.00	4	2
20	1	700	40	40.00	5	3
21	1	790	90	90.00	2	1

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZComentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2024 / 02 / 16

Informe No.004
Orden de Servicio No. 1570-24

Proyecto:

FDCL-COP-264-2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2024 / 02 / 02

Localización: LOCALIDAD LA CANDELARIA - BOGOTÁ D.C.

Dirección: CARRERA 1 ENTRE CALLE 12 Y CALLE 12B

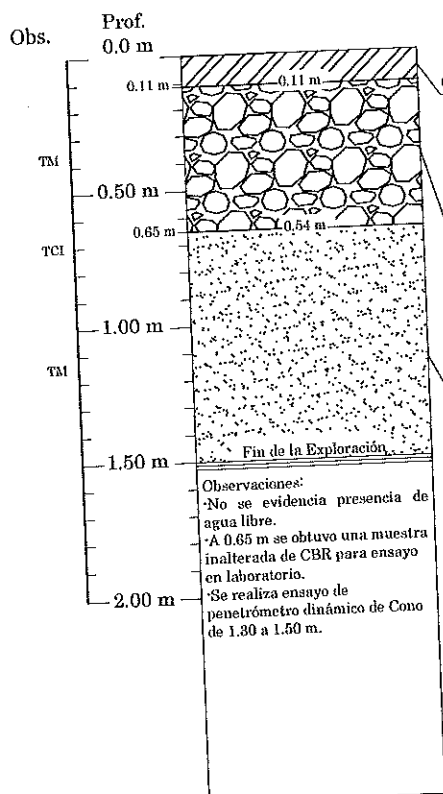
CIV / PK_ID 17000210 / 189922

Coordenadas: 4° 60' 46" N - 74° 07' 07" W

Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 60



Carpeta Asfáltica

Material Granular (1): Grava Limosa de clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 48% en peso, arenas con un 25% en peso de finas a gruesas y arcillas con 28% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7,0 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color marrón oscuro, clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 6% en peso, arenas con un 27% en peso de finas a gruesas y 67% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-%, IP-15%), humedad natural del 22.0%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 5.3% y 5.5% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

BRANDON SANTOS

Revisado / Aprobado por:

Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 79 - 03
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO C.B.R. Sobre Muestra Inalterada I.N.V. E 148:2013 - Anexo A

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-06
Remisión de Muestra No.: 885

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No. A0202245202-34
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto 130405

FDLC-COP-264-2023
RETIN INGENIERIA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.
INFORMACION DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL-ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN OSCURO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,65 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Clasificación Formal de la Muestra: CL
Condición de Inmersión: 96 horas en agua

**Humedad Inicial: 21.5 %
**Humedad Final: 23.0 %

Masa de Sobrecarga: 4,54 kg

Peso Unitario Total
Masa húmeda del suelo (g): 6423.0

Volumen del molde (cm³): 3243.0

Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.981

Peso Unitario Seco
Masa seca del suelo (g): 5284.8

Volumen del molde (cm³): 3243.0

Peso unitario del suelo (g/cm³): 1.630

Penetración a Humedad Natural			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.61	0.32
0.050	1.27	0.89	0.46
0.075	1.91	1.14	0.59
0.100	2.54	1.36	0.70
0.125	3.18	1.55	0.80
0.150	3.81	1.73	0.89
0.175	4.45	1.89	0.98
0.200	5.08	2.05	1.06
0.300	7.62	2.73	1.41
0.400	10.16	3.41	1.76
0.500	12.70	4.18	2.16

Penetración Después de la Saturación			
Deformación in	mm	Carga kN	Esfuerzo Mpa
0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.32	0.16
0.050	1.27	0.48	0.25
0.075	1.91	0.58	0.30
0.100	2.54	0.77	0.40
0.125	3.18	0.84	0.44
0.150	3.81	0.96	0.50
0.175	4.45	1.04	0.54
0.200	5.08	1.13	0.58
0.300	7.62	1.33	0.69
0.400	10.16	1.85	0.96
0.500	12.70	2.16	1.12

Expansión en Prueba	
Momento Horas	Lectura 0.0025 mm
a las 24 Hrs:	0.00
a las 96 Hrs:	0.61
Expansión Total:	0.34 %

C.B.R. corregido a Humedad Natural

a 2.54 mm (0.1"): 10.1 %
a 5.08 mm (0.2"): 10.3 %

Comentarios: ** Humedades determinadas de acuerdo a la norma INV E-122-13. t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

C.B.R. corregido después de inmersión

a 2.54 mm (0.1"): 5.3 %
a 5.08 mm (0.2"): 5.5 %

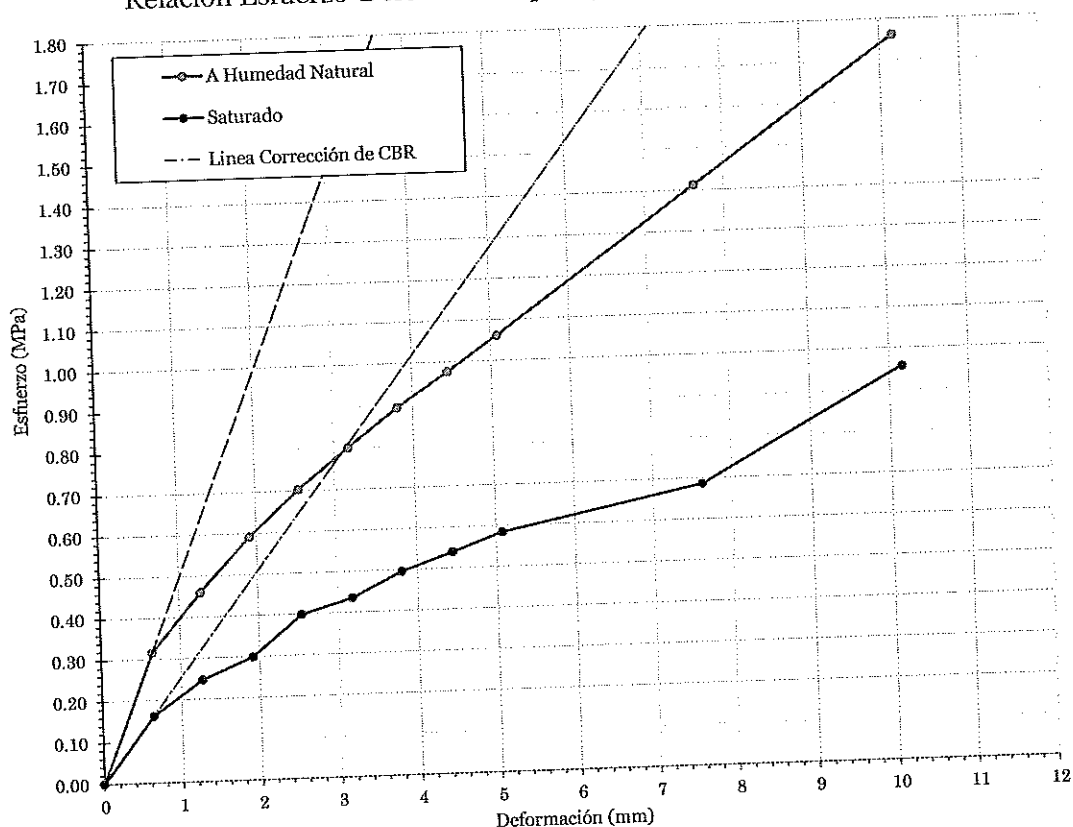
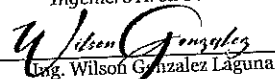
Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Area Técnica
Ing. Wilson Gonzalez

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

Continúa

ANEXO DE INFORME
C.B.R. Sobre Muestra Inalterada
I.N.V. E 148:2013 - Anexo AFecha de Informe: 2024-02-16
Remisión de Muestra No.: 885Informe No. A0202245202-34
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto 130405No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL-ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,65 - 1,50 m

Relación Esfuerzo-Deformación para probeta de C.B.R. Inalterado.

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-07
Remisión de Muestra No.: 885

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

Informe No.
Orden de Servicio No.
Código de Proyecto:

A0202245201-45
1570-24
130405

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

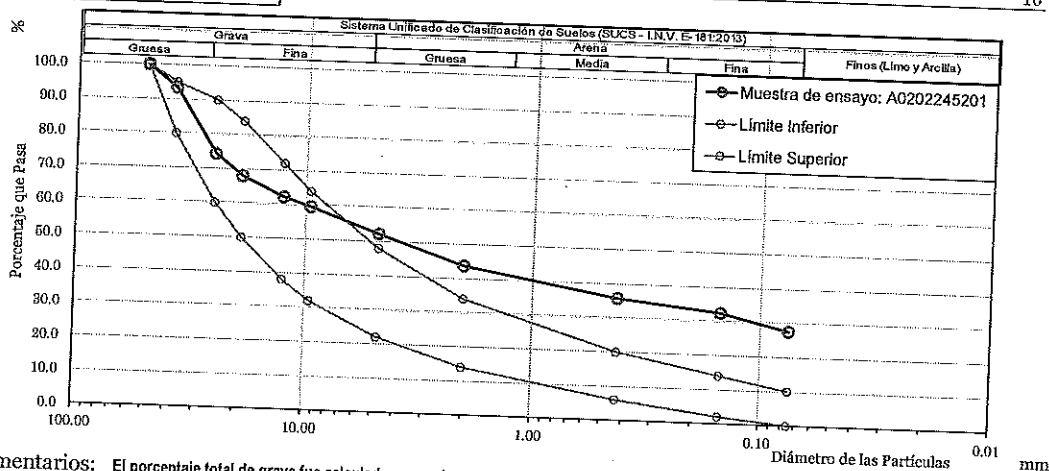
Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,11 - 0,65 m

Abertura de Tamiz Estandar In. mm.	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)	Especificación SBG-50 IDU 2018 (%)
3"	75.0					
2 1/2"	63.0					
2"	50.0					
1 1/2"	37.5	845	7	100.0	100	100
1"	25.0	2401	19	93.3	80	95
3/4"	19.0	791	6	74.3	60	90
1/2"	12.5	739	6	68.0	50	84
3/8"	9.5	329	3	62.2	38	72
No 4	4.75	921.4	7	59.6	32	64
No. 10	2.00	1078.5	9	52.3	22	48
No. 40	0.425	1011.9	8	43.7	14	34
No. 100	0.150	416.5	3	35.7	6	20
No. 200	0.075	611.5	5	32.4	2	14
Fondo	3459.2		72	27.6		10

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E 214:13
Masa Seca Inicial (g): 12625.0
Masa Seca Final (g): 9172.0
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 3459.2

Clasificación USCS: GM
Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)

Porcentaje de Grava: 48 %
Porcentaje de Arena: 25 %
Porcentaje de Finos: 28 %



Resultados Derivados
Tamaño Máximo: 50 mm
Tamaño Máximo Nominal: 37.5 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : 0.11 mm
 D_{60} : 0.95 mm
Relación de Polvo: 0.77 > 0.67
T. Ambiental: 22.1 °C
H. Relativa: 62 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm). t Información suministrada por el cliente.
Franjas granulométricas tipo: COMPARACION IDU-ET-2018 V4 PARA SBG-50, DE ACUERDO A LA CURVA GRANULOMETRICA

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

Final de Informe

Código: E-EL-F01

Versión: 6

Estado: Aprobado

Fecha de Versión: 2023-07-07

Página 1 de 1



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico de los Agregados Gruesos y Finos

INV E 213:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-08
Remisión de Muestra No.: 885

Informe No. A0202245202-46
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

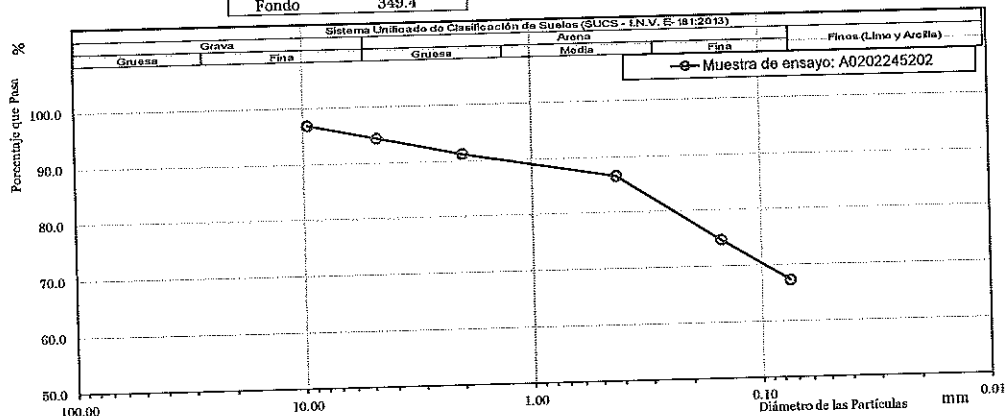
Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL-ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN OSCURO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,65 - 1,50 m

Abertura de Tamiz Estandar	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Incert. (%)
In. mm.					
3"	75.0				
2 1/2"	63.0				
2"	50.0				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0			100.0	
1/2"	12.5	8	2	98.5	
3/8"	9.5	8	2	96.8	
No. 4	4.750	13	3	94.3	
No. 10	2.000	16	6	91.2	
No. 40	0.425	24	9	86.5	
No. 100	0.150	61	13.5	74.7	
No. 200	0.075	39	25	67.3	
Fondo	349.4	7	33	67.3	

Lavado sobre Tamiz No. 200 INV E214:18
Masa Seca Inicial (g): 519.5
Masa Seca Final (g): 170.2
Masa Combinada Tamizado Humedo + Tamizado Seco: 349.4

Clasificación USCS: CL
Clasificación AASHTO: A-6 IG(8)

Porcentaje de Grava: 6 %
Porcentaje de Arena: 27 %
Porcentaje de Finos: 67 %



Resultados Derivados

Tamaño Máximo: 19 mm
Tamaño Máximo Nominal: 0,425 mm
 D_{10} : mm
 D_{30} : mm
 D_{60} : mm

Relación de Polvo: 0.78 > 0.67

T. Ambiental: 30.8 °C
H. Relativa: 65 %

Comentarios: El porcentaje total de grava fue calculado como el porcentaje total retenido sobre la malla No. 4 (4,75 mm), el porcentaje de arena fue calculado como el material que pasa por la malla No. 4 (4,75 mm) y queda retenido en la malla No. 200 (0,075 mm), t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado y Autorizado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado

INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-07
Remisión de Muestra No.: 885

Informe No. A020245201-68
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,11 - 0,65 m

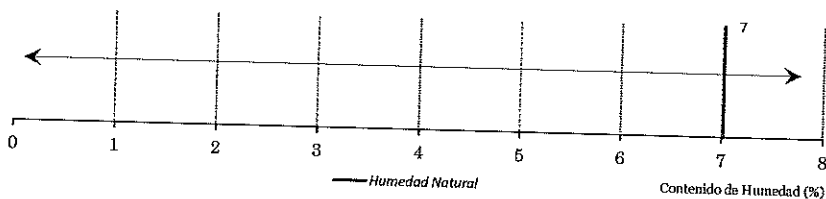
RESULTADO DE ENSAYO

Método A: reporte del contenido de agua al 1%, temperatura de secado 110°C

Masa del contenedor (g):	Ensayo No. 1 71.4
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	823.4
Masa del suelo seco + contenedor (g):	774.1
Masa de agua en el espécimen (g):	49.3
Masa del suelo seco (g):	702.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

7



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 20.8 °C
Humedad Relativa: 62 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio.

Final de Informe



Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación en Laboratorio del Contenido de Agua (Humedad) de Muestras de Suelo, Roca y Mezclas de Suelo-Agregado INV E 122:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-07
Remisión de Muestra No.: 885

Informe No. A0202245202-59
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto 130405

Proyecto t:

FDLC-COP-264-2023

Cliente t:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

Dirección t:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL-ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN OSCURO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,65 - 1,50 m

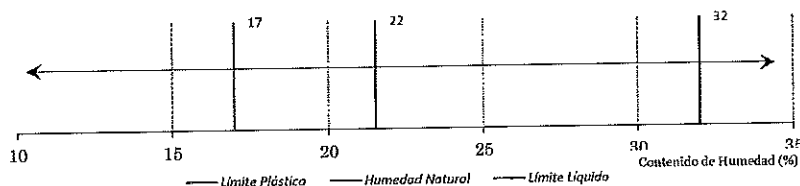
RESULTADO DE ENSAYO

Método A: reporte del contenido de agua al 1%, temperatura de secado 110°C

	Ensayo No. 1
Masa del contenedor (g):	75.3
Masa del suelo humedo + contenedor (g):	593.9
Masa del suelo seco + contenedor (g):	502
Masa de agua en el espécimen (g):	91.9
Masa del suelo seco (g):	426.7

Resultado del contenido de humedad (%):
Incertidumbre de la Medición (%):

22



Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente: 21.8 °C
Humedad Relativa: 53 %

Información Adicional

- *No se excluyeron partes del espécimen (como gravas).
- *La masa del espécimen fue acorde con Num. 7.2.
- *El espécimen no tenía mas de un tipo de suelo.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista
LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.
Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente. El ensayo fue ejecutado en las instalaciones permanentes del laboratorio

----- Final de Informe -----

22



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Tel. 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-06
Remisión de Muestra No.: 885

Informe No. A0202245201-60
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t: FDLC-COP-264-2023
Cliente t: RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
Dirección t: CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 1
Tipo de Material ó Identificación: MATERIAL GRANULAR-GRAVA LIMOSA
Características: COLOR AMARILLO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA-BOGOTÁ D.C.
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,11 - 0,65 m

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

La muestra ha sido preparada bajo las indicaciones de la norma INV E-125-13 numeral 9.1. La fracción preparada pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) y respecto a la masa total de la muestra el material retenido en esta malla, representa un 64,3% en peso. Según la carta de plasticidad de Casagrande (1942), los finos de la muestra se clasifican como Limos de Baja Compresibilidad (ML), (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ASTM 2011).

La muestra objeto de ensayo es No Plástica (NP)

Respecto a esta muestra y de acuerdo con lo comentado en la norma INV E-125-13 numeral 10.4. el suelo se ha deslizado sobre la copa de la cazuela luego de pruebas sucesivas con aumentos del contenido de agua. Por lo anterior, se declara el suelo como No Plástico sin necesidad de realizar el Límite Plástico.

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

----- Final de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Determinación del Límite Líquido de los Suelos

I.N.V. E 125:2013

Fecha de Informe: 2024-02-16
Fecha de Ensayo: 2024-02-06
Remisión de Muestra No.: 885

Informe No. A0202245202-61
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto: 130405

Proyecto t:
Cliente t:
Dirección t:

FDLC-COP-264-2023
RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

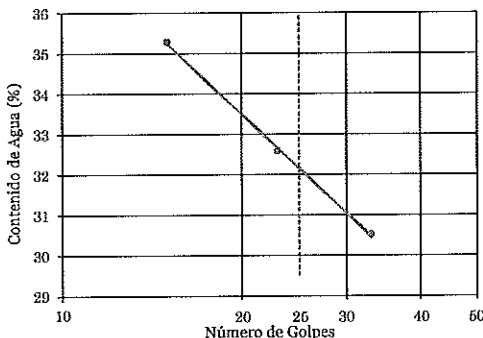
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Toma t: 2024-02-02
Fecha de Recepción en Laboratorio: 2024-02-02
No. De Muestra t: M - 2
Tipo de Material ó Identificación: SUELO NATURAL ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
Características: COLOR MARRÓN OSCURO
Localización t: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07" / LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C
Perforación t: APIQUE 60
Profundidad t: 0,65 - 1,50 m

RESULTADO DE ENSAYO

Método de Preparación por Vía Húmeda y Ensayo Multipunto (A)

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Número de Golpes
1	23.78	18.22	5.56	30.52	33
2	35.76	26.97	8.79	32.59	23
3	24.31	17.97	6.34	35.28	15



Límite Líquido: 32 %

El material se preparó de acuerdo al numeral 9.1. de la norma INV E-125-13, y tuvo un 13,49% retenido en el tamiz No. 40. Según la carta de plasticidad de Casagrande, los finos de la muestra se clasifican como CL.

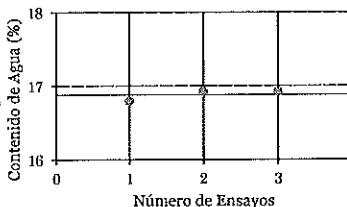
Determinación del Límite Plástico de los Suelos

I.N.V. E 126:2013

RESULTADO DE ENSAYO

Procedimiento de Ensayo Manual

Punto	Masa del Suelo Húmedo (g)	Masa del Suelo Seco (g)	Masa de Agua (g)	Contenido de Agua (%)	Valor Promedio (%)
1	12.17	10.42	1.75	16.79	16.88
2	15.47	13.23	2.24	16.93	
3	10.85	9.28	1.57	16.92	



Límite Plástico: 17 %

Índice de Plasticidad: 15 %

Comentarios: t Información suministrada por el cliente.

Ejecutado por:
Laboratorista

LILIAN LOZANO

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica


Ing. Wilson González Laguarda

Se prohíbe la reproducción parcial de la información contenida en este informe de resultados sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
Equipos & Ensayos Especializados SAS no es responsable por la información suministrada por el cliente.

----- Final de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 -39
Teléfono 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones de Pavimentos de Poca Profundidad I.N.V. E-172-13

Fecha de Informe: 2024-02-08

Informe No. 4
Orden de Servicio No. 1570-24
Código de Proyecto 130405

Proyecto: FDLC-COP-264-2023
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S.
Dirección: CARRERA 49 # 104B-49 / BOGOTÁ D.C.

INFORMACIÓN DE LA MEDICIÓN EN CAMPO

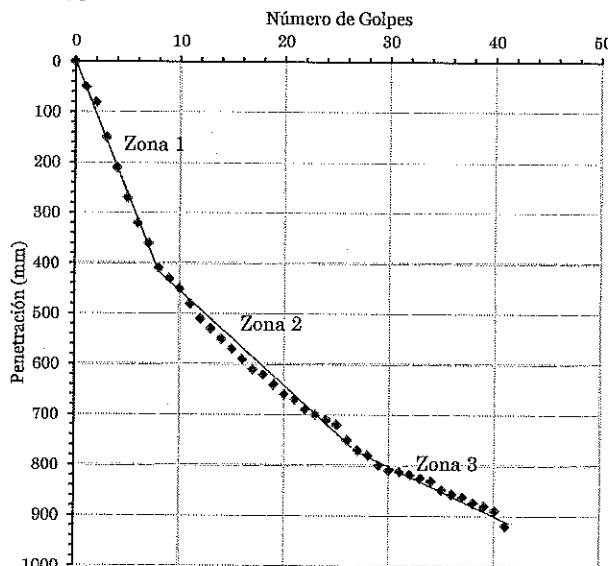
Fecha de Ejecución: 02/02/2024
Tipo de Superficie: Vía en pavimento flexible
Localización: LOCALIDAD LA CANDELARIA BOGOTÁ D.C.
Coordenadas: N 4° 60' 46" - W 74° 07' 07"

Nivel de Inicio de la Medición: 1.30 m Exploración Calicata: APIQUE 60

Los resultados presentados en este informe corresponden exclusivamente a la muestra seleccionada y entregada por el cliente.

RESULTADO DE ENSAYO

Número de Golpes	Golpes entre Lecturas	Penetración Acumulada	Penetración entre Lecturas	Índice de PCD	Correlación de C.B.R. USA	Correlación de C.B.R. MOPT
#	#	mm	mm	mm/golpe	%	%
0	0	0	0	0.00	0	0
1	1	50	50	50.00	4	2
2	1	80	30	30.00	6	5
3	1	150	70	70.00	3	1
5	2	270	120	60.00	3	2
6	1	320	50	50.00	4	2
7	1	360	40	40.00	5	3
8	1	410	50	50.00	4	2
10	2	450	40	20.00	10	9
11	1	480	30	30.00	6	5
12	1	510	30	30.00	6	5
14	2	550	40	20.00	10	9
15	1	570	20	20.00	10	9
16	1	590	20	20.00	10	9
17	1	610	20	20.00	10	9
19	2	640	30	15.00	14	13
20	1	660	20	20.00	10	9
21	1	670	10	10.00	22	23
23	2	700	30	15.00	14	13
24	1	710	10	10.00	22	23
25	1	720	10	10.00	22	23
26	1	750	30	30.00	6	5
28	2	780	30	15.00	14	13
29	1	800	20	20.00	10	9
30	1	810	10	10.00	22	23
32	2	818	8	4.00	62	81
33	1	825	7	7.00	33	37
34	1	831	6	6.00	39	46
35	1	848	17	17.00	12	11
37	2	863	15	7.50	31	34
38	1	874	11	11.00	20	20
39	1	881	7	7.00	33	37
41	2	920	39	19.50	10	9



	PDC	C.B.R. USA	C.B.R. MOPT
Zona 1	51.25 mm/golpe	3.6 %	2.3 %
Zona 2	18.95 mm/golpe	10.8 %	9.2 %
Zona 3	10.71 mm/golpe	32.5 %	20.5 %


Comentarios: La correlación de CBR USA se encuentra de acuerdo a lo
propuesto por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de America contenido
en las normas ASTM D6951 e INV E-172-2013.

Ejecutado por:
Laboratorista
BRANDON SANTOS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos y Ensayos Especializados S.A.S.

Final de Informe

	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 65 de 70

18. Anexo II: Registros de apiques.

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.296
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

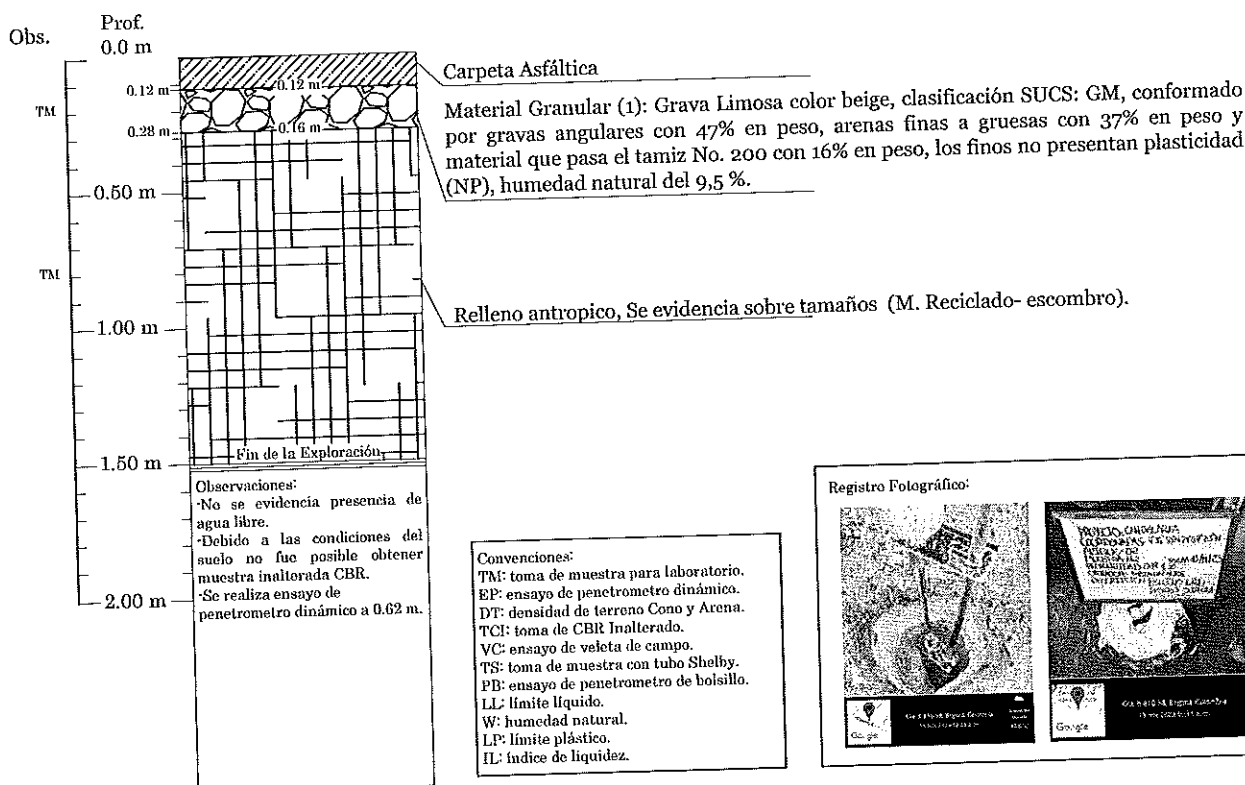
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 10 Y CL 11
CIV / PK_ID: 17000176 / 189675
Coordenadas: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 28"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 2



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.297
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

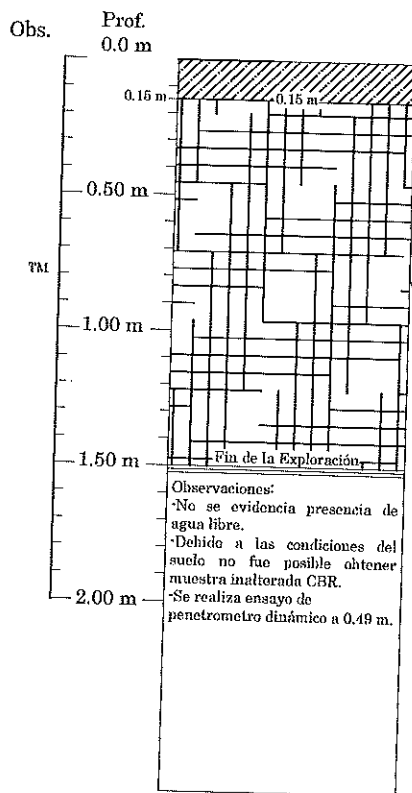
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 6D Y CL 7
CIV / PK_ID: 17000360 / 189583
Coordenadas: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 20"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

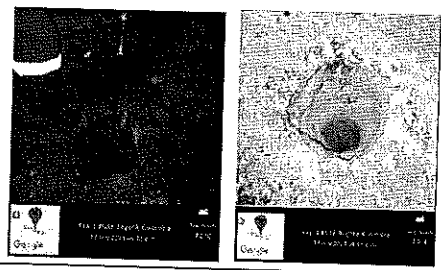
APIQUE # 18



Relleno Antropico (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 10% en peso, arenas con un 50% en peso de finas a gruesas y arcillas con 40% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,48 %, La muestra presenta contaminación por material inorganico (plásticos) y pequeños fragmentos de material de construcción (Ladrillos, concreto).

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
LI: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.290
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

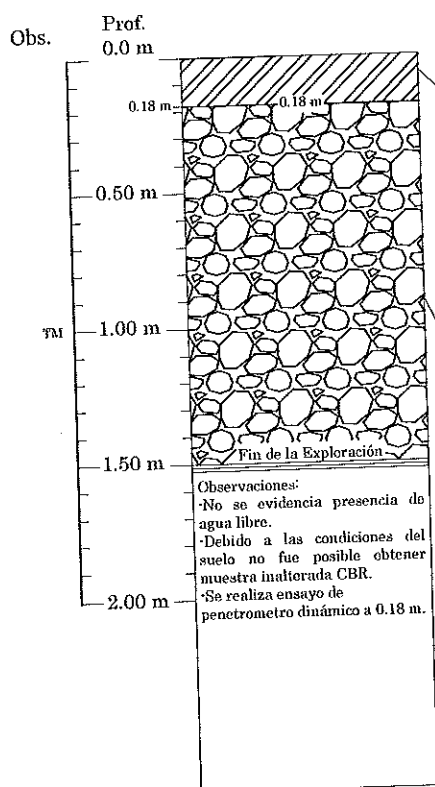
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 8 ENTRE KR 5 Y KR 6
CIV / PK_ID: 17000248 / 189740
Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 54' 31"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 5



Carpeta asfáltica

Material Granular (1): Arena Limosa color Amarillo con negro, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 27% en peso, arenas finas a gruesas con 41% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 32% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 18,0 %.

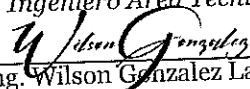
Convenciones:

TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terrazo Cono y Arena.
TCL: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.291
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

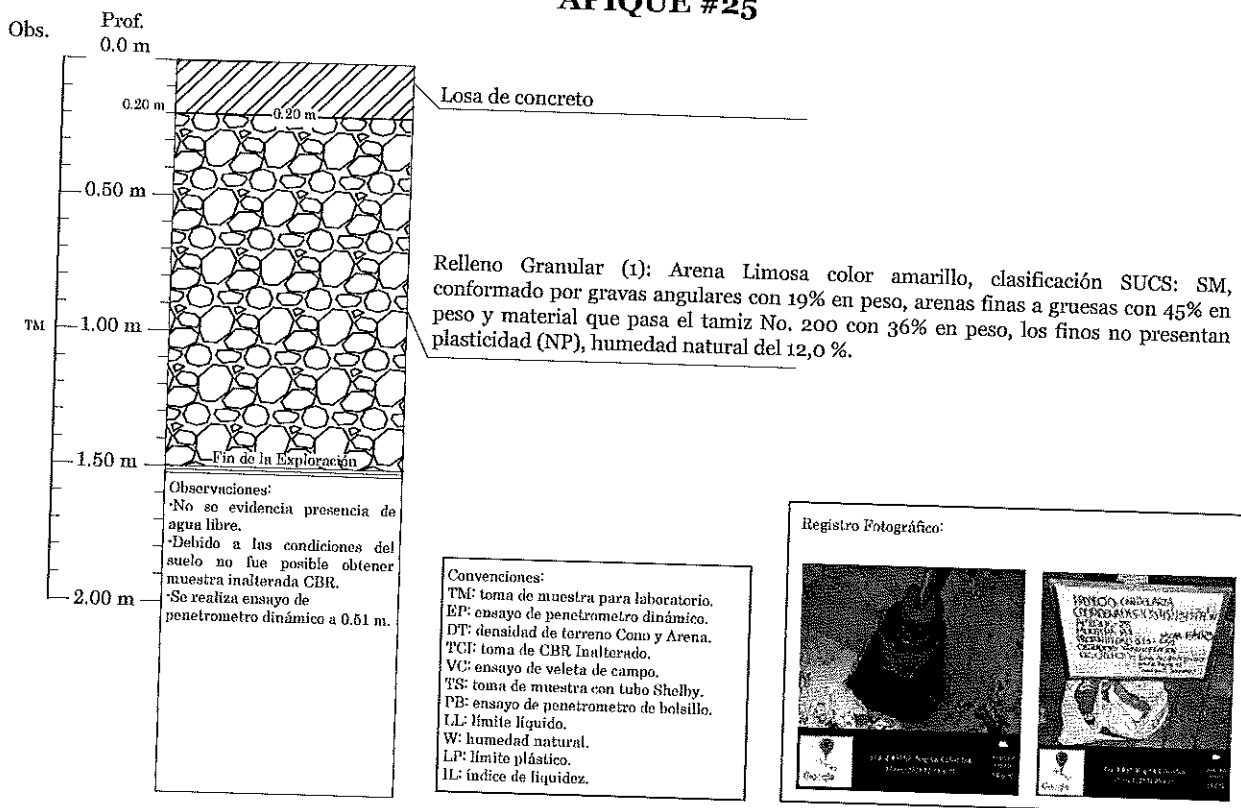
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12
CIV / PK_ID: 17000239 / 189744
Coordenadas: N 4° 35' 45" - W 74° 04' 14"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE #25

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.282
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

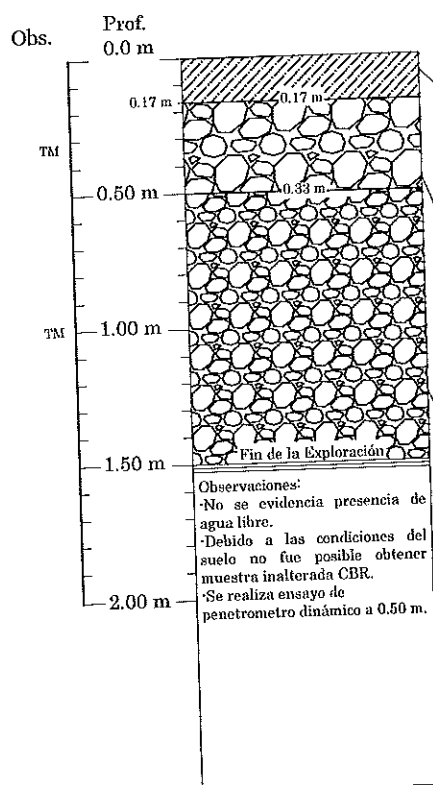
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 6B Y CL 6C
CIV / PK_ID: 17000330 / 189668
Coordenadas: N 4° 35' 32" - W 74° 04' 38"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 6



Carpeta asfalto

Material Granular (1): Arena Limosa color Amarillo, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 32% en peso, arenas finas a gruesas con 38% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 29% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 4,77 %.

Relleno Granular (1): Arena limosa color café oscuro de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 22% en peso, arenas con un 35% en peso de finas a gruesas y arcillas con 42% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,57 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinamico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCL: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plastico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe-----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.283
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

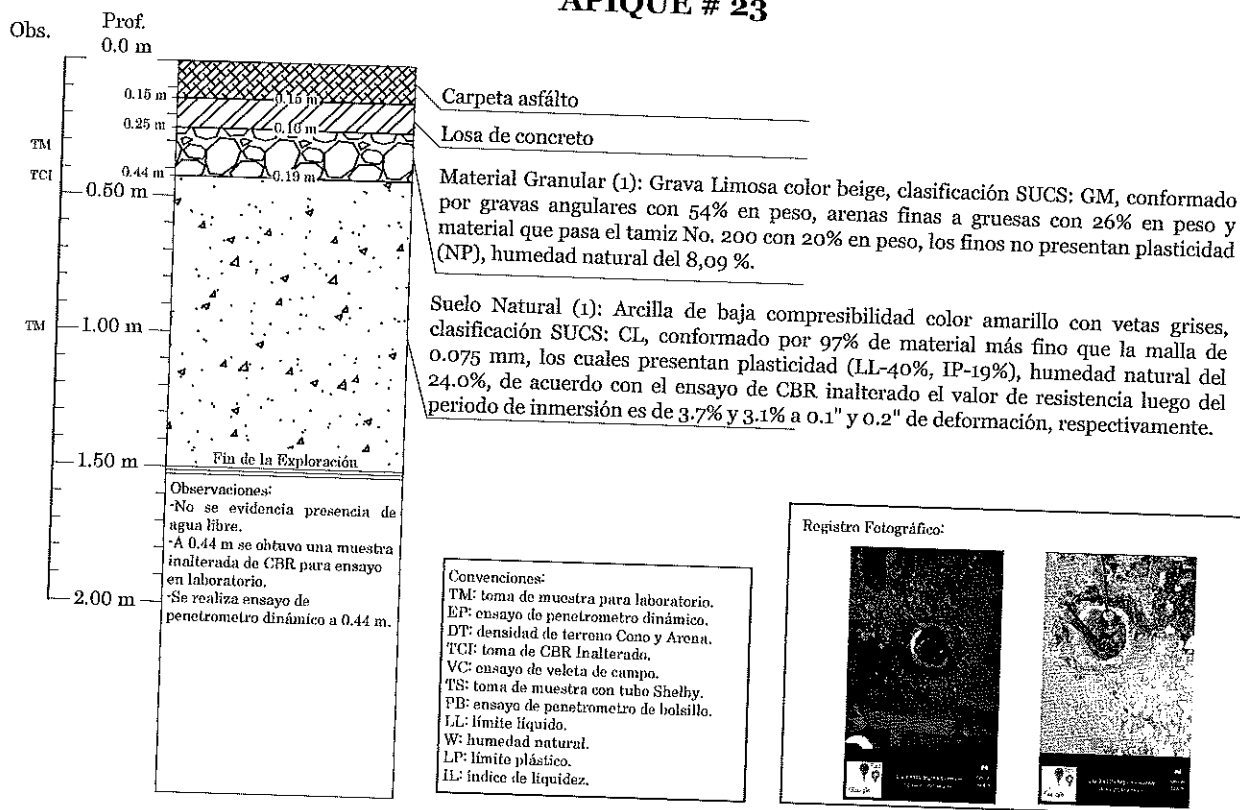
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

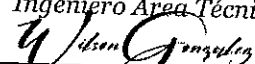
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A
CIV / PK_ID: 3001001 / 143852
Coordenadas: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 46"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 23

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.299
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

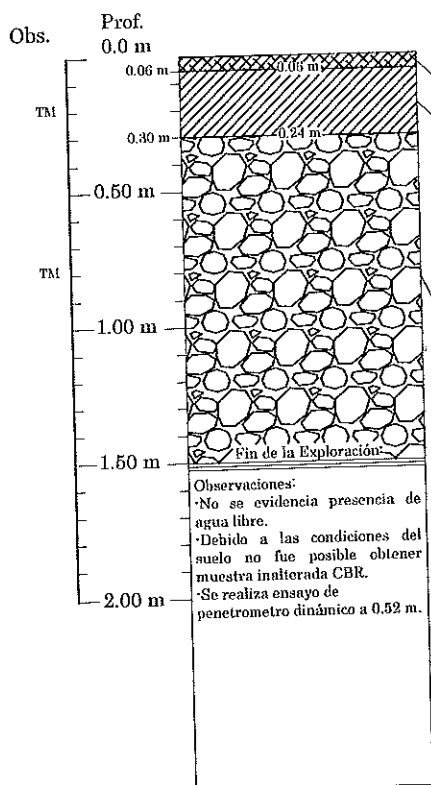
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11
CIV / PK_ID: 17000225 / 189629
Coordenadas: N 4° 35' 44" - W 74° 07' 79"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

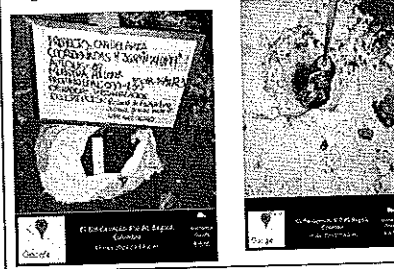
APIQUE # 07



Relleno Granular (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 16% en peso, arenas con un 46% en peso de finas a gruesas y arcillas con 38% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 13.5 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.300
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

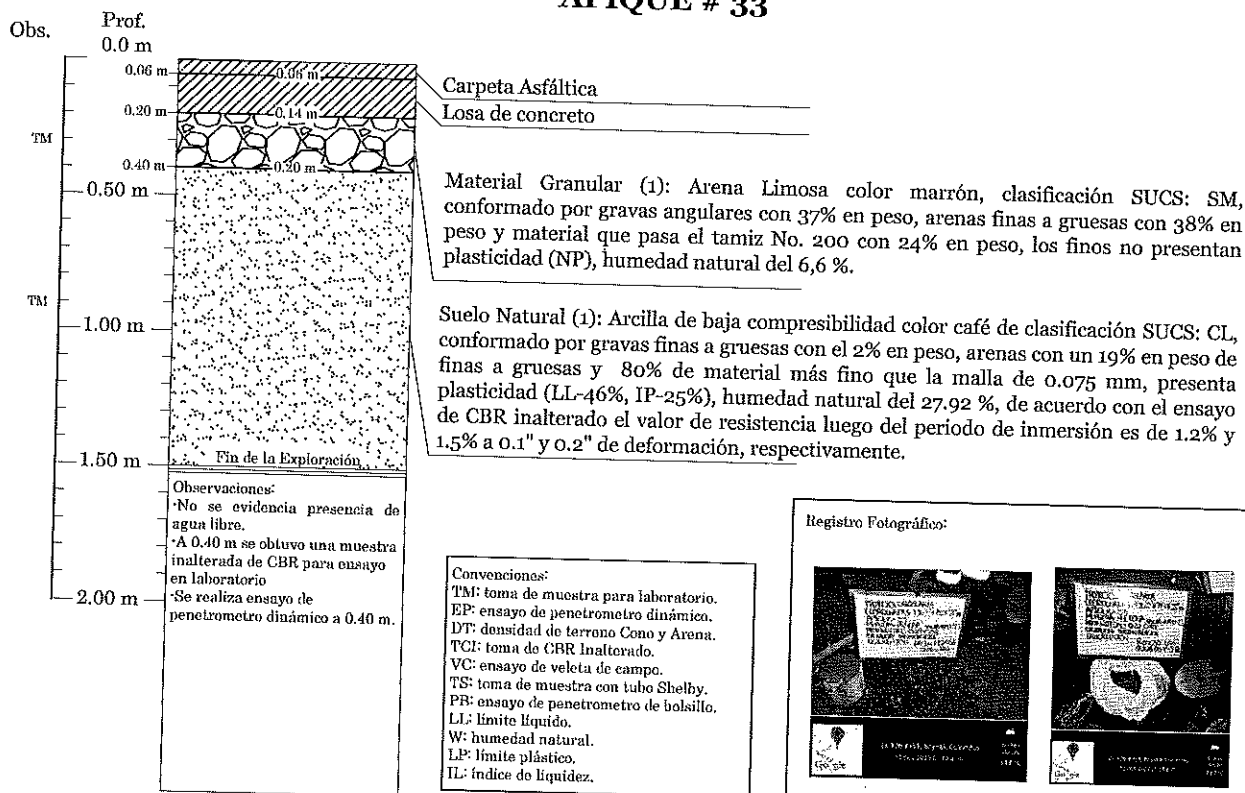
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
 Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL12B
 CIV / PK_ID: 17000070 / 189696
 Coordenadas: N 4° 35' 00" - W 74° 04' 31"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 33

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.288
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

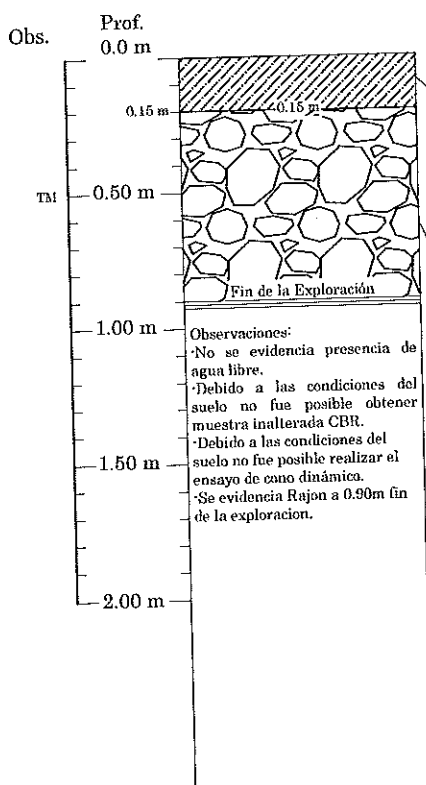
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 11 ENTRE KR 6 Y KR 7
CIV / PK_ID: 17000144 / 189786
Coordenadas: N 4° 35' 52" - W 74° 04' 29"
Profundidad Total: 0.90 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

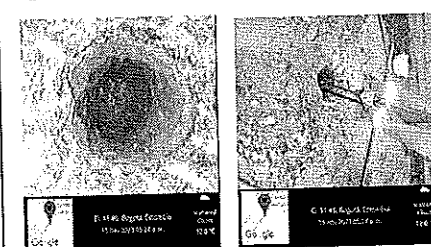
APIQUE # 10



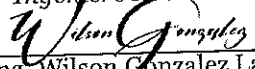
Material Granular (1): Arena Limosa color marrón, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 26% en peso, arenas finas a gruesas con 40% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 34% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 13,9 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

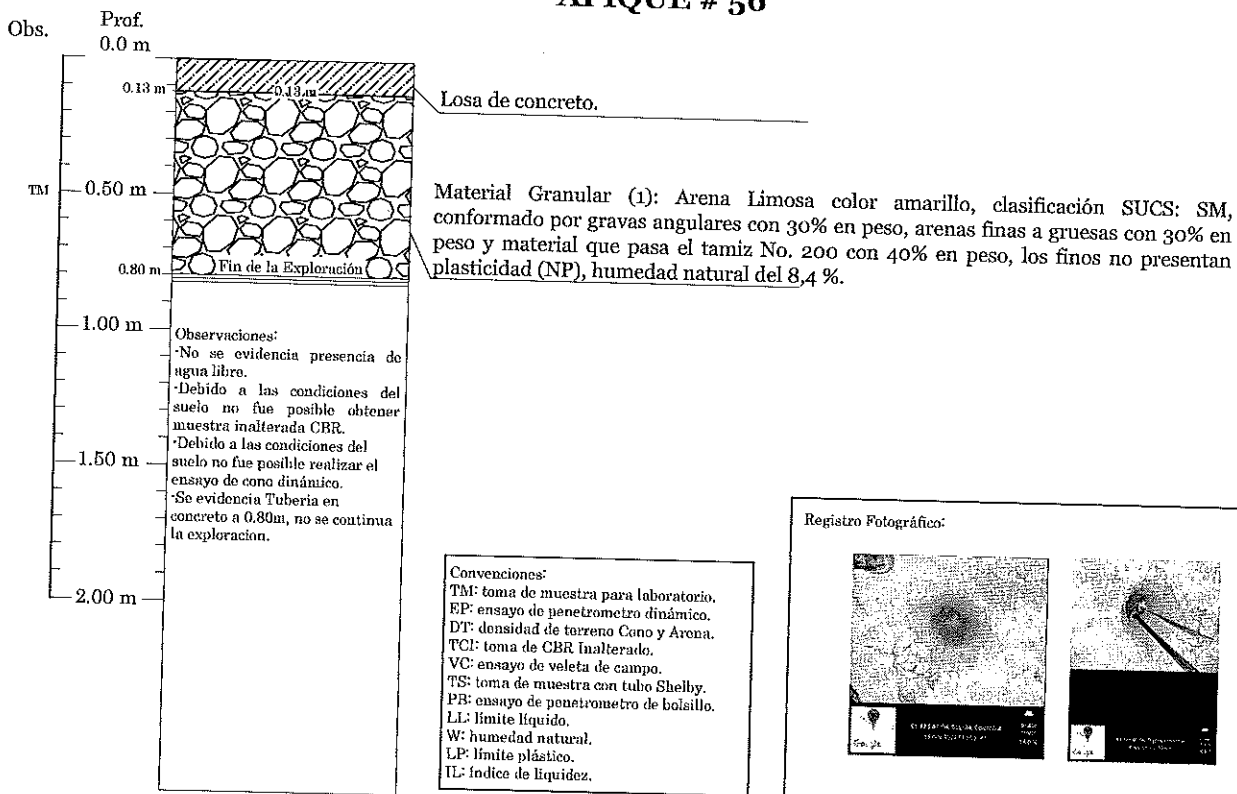
INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.289
Orden de Servicio No. 1537-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 BIS ENTRE CL 12 C Y CL 12 D
CIV / PK_ID: 17000487 / 91019725
Coordenadas: N 4° 35' 54" - W 74° 04' 05"
Profundidad Total: 0.80 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 56

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.292
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

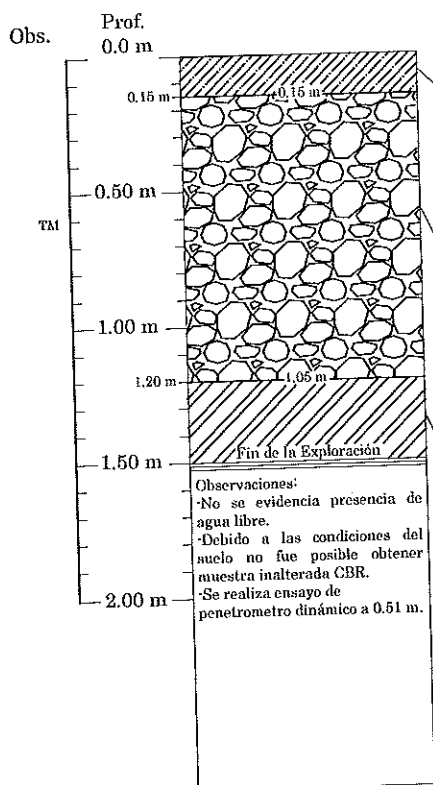
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

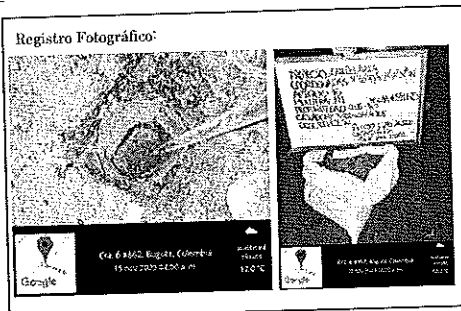
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9
CIV / PK_ID: 17000229 / 189673
Coordenadas: N 4° 35' 43" - W 74° 04' 32"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 11



Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de torreno Cono y Arena.
TCE: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de voleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.293
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

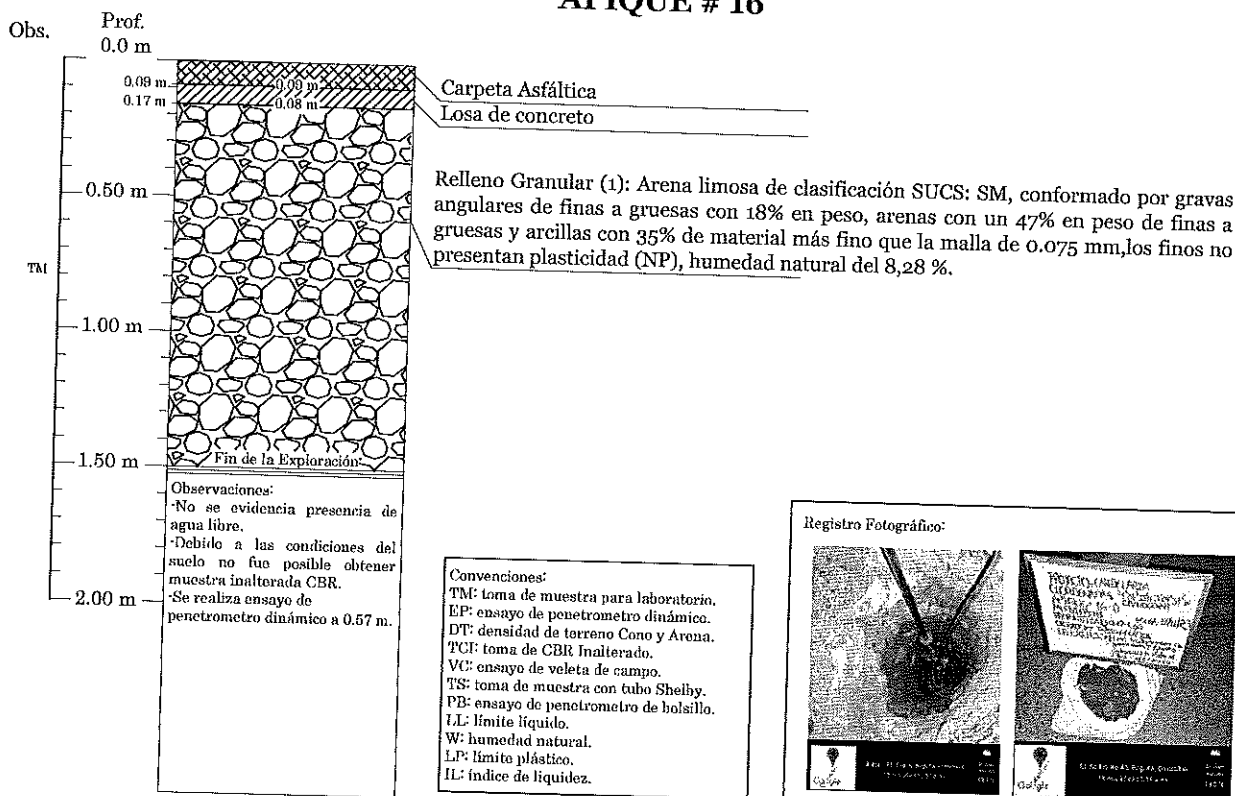
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
 Dirección: CALLE 6C BIS ENTRE KR6 Y KR7
 CIV / PK_ID: 17000299 / 189727
 Coordenadas: N 4° 35' 35" - W 74° 04' 38"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 16

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.294
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

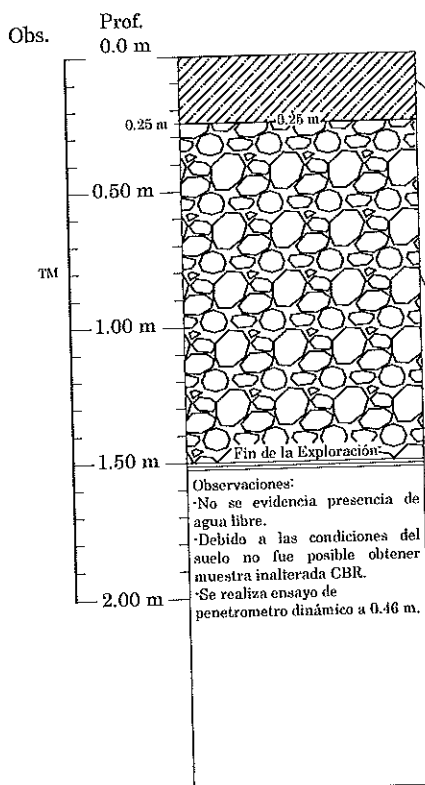
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 9 ENTRE KR1 Y KR2
CIV / PK_ID: 17000303 / 189898
Coordenadas: N 4° 35' 36" - W 74° 04' 18"
Profundidad Total: 1.50 m

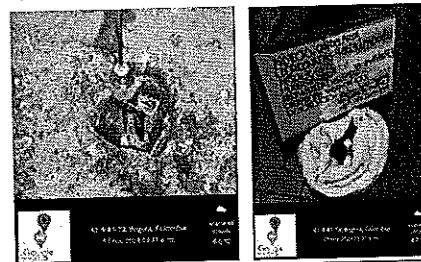
El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 17

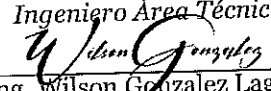


Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.295
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

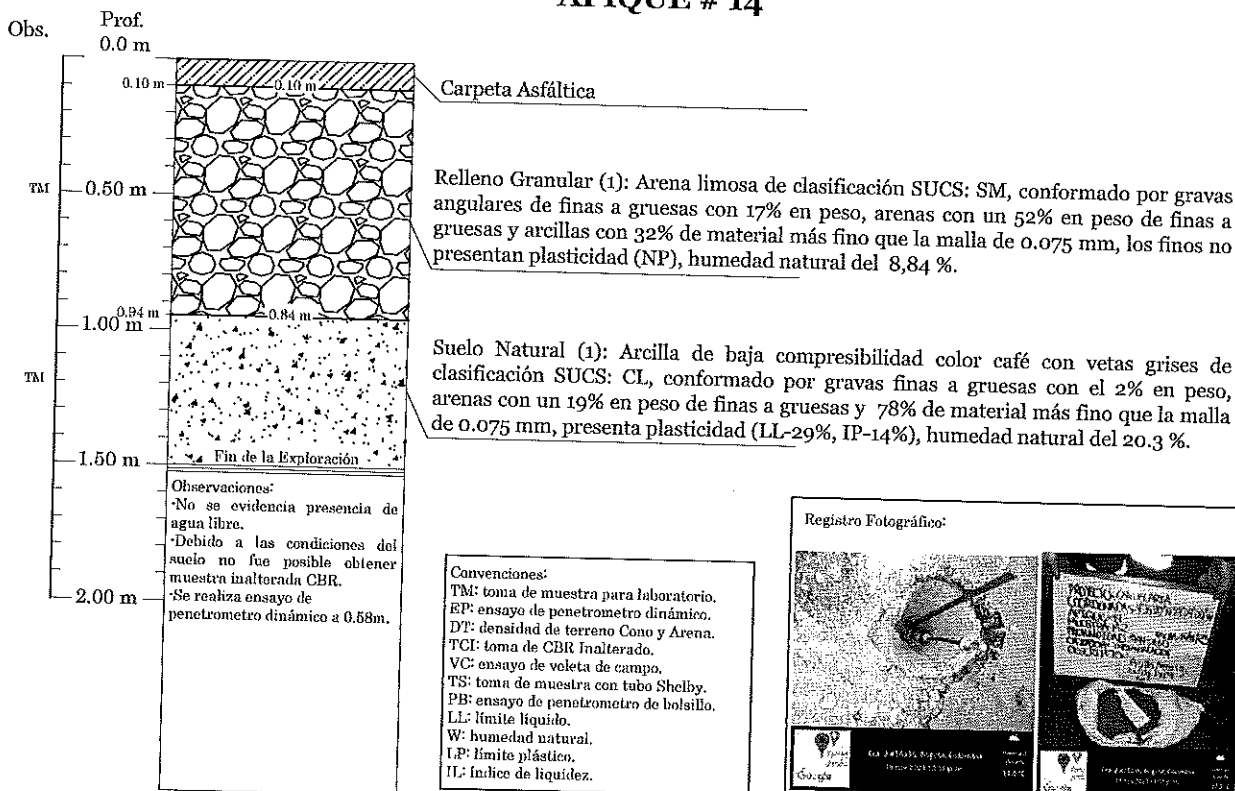
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CARRERA 5 ENTRE CL 16A Y CL 17
CIV / PK_ID: 17000066 / 529183
Coordenadas: N 4° 35' 00" - W 74° 04' 03"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 14

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.284
Orden de Servicio No. 1537-23

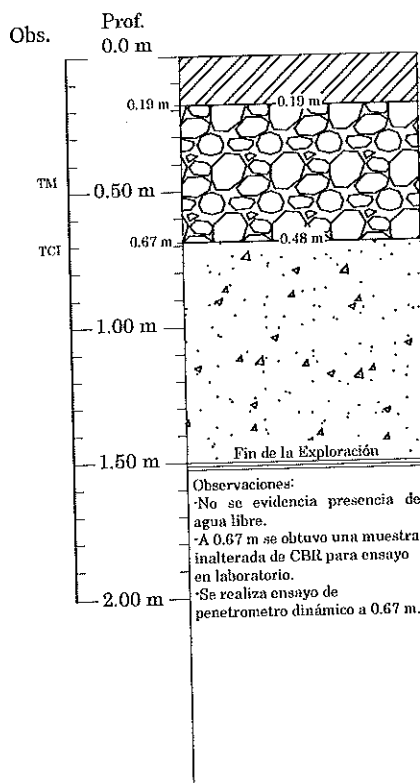
Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**
 Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
 Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 16
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11
 CIV / PK_ID: 17000242 / 18902
 Coordenadas: N 4° 35' 41" - W 74° 04' 16"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 26



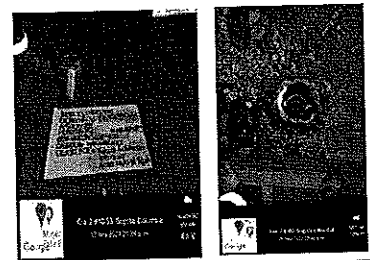
Losa de concreto

Relleno Granular (1): Arena Limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 21% en peso, arenas con un 49% en peso de finas a gruesas y arcillas con 29% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7,17 %.

Suelo Natural (1): Limo de alta compresibilidad color marrón, clasificación SUCS: MH, conformado por algunas gravas angulares con 0% en peso, arenas con un 40% en peso de finas a gruesas y arcillas con 60% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-69%, IP-34%), humedad natural del 48.65%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 4.2% y 4.4% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
 TM: toma de muestra para laboratorio.
 EP: ensayo de penetrometro dinámico.
 DT: densidad de terreno Cono y Arena.
 TCI: toma de CBR Inalterado.
 VC: ensayo de veleta de campo.
 TS: toma de muestra con tubo Shelby.
 PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
 LL: límite líquido.
 W: humedad natural.
 LP: límite plástico.
 LI: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
 Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
 Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.285
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

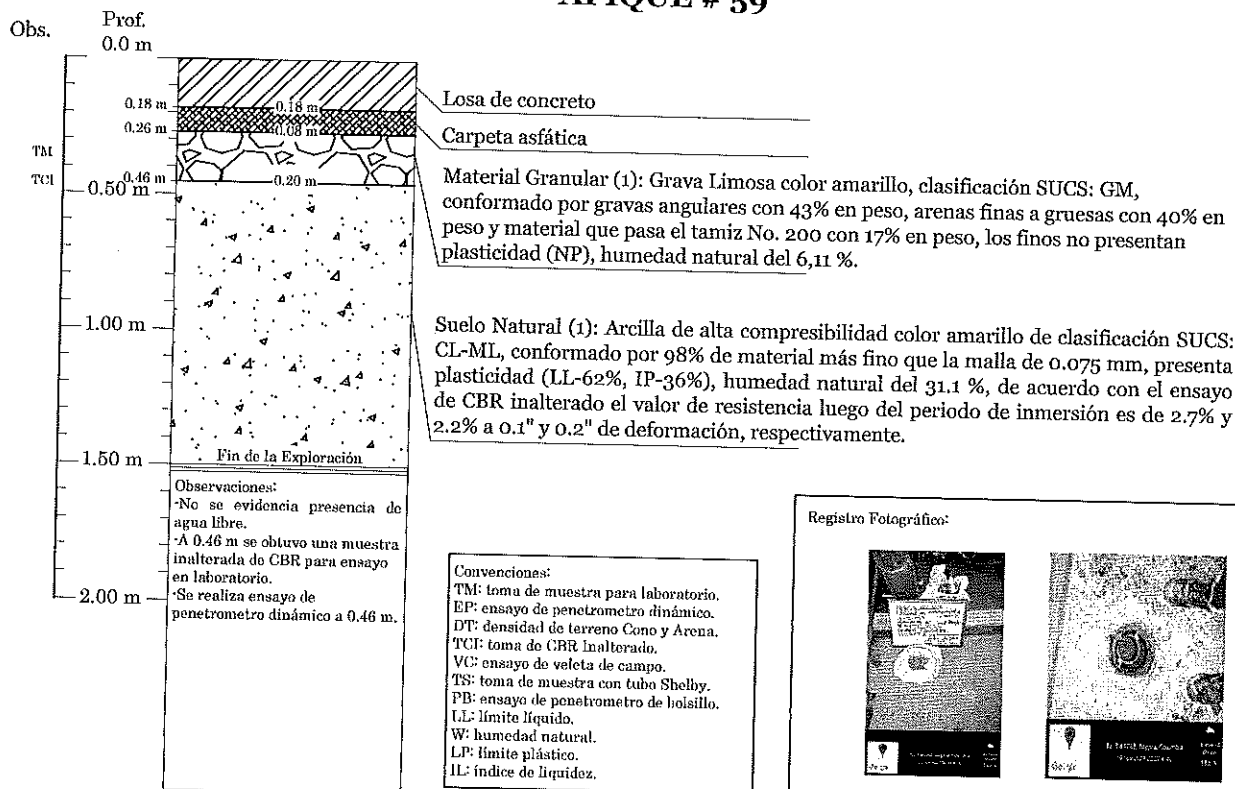
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
 Dirección: TRANSVERSAL 1 ENTRE CL 17 Y CL 18
 CIV / PK_ID: 17000054 / 189609
 Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 01"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 59Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.278
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto:

F DLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

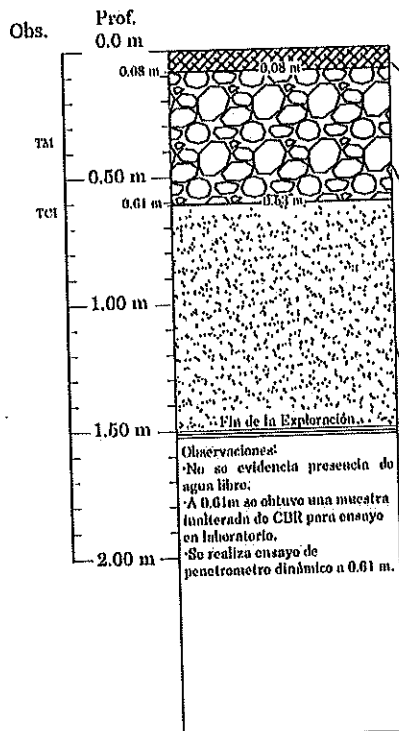
Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

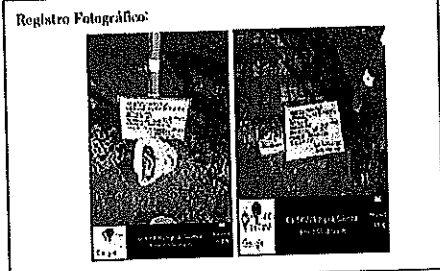
Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12B Y CL 12B BIS
CIV / PK_ID: 170000182 / 189589
Coordenadas: N 4° 35' 48" - W 74° 04' 08"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 47



Convenciones:
TMI: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de tarazono Cono y Arenas.
TCL: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de ballista.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plastico.
IL: indice de liquidez.



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----



SECRETARÍA DE
GOBIERNO



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

Laboratorio de Ingeniería Civil
Consultoría
Instrumentación
Calle 97 # 64 - 39
Teléfono: 636 79 03

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.279
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

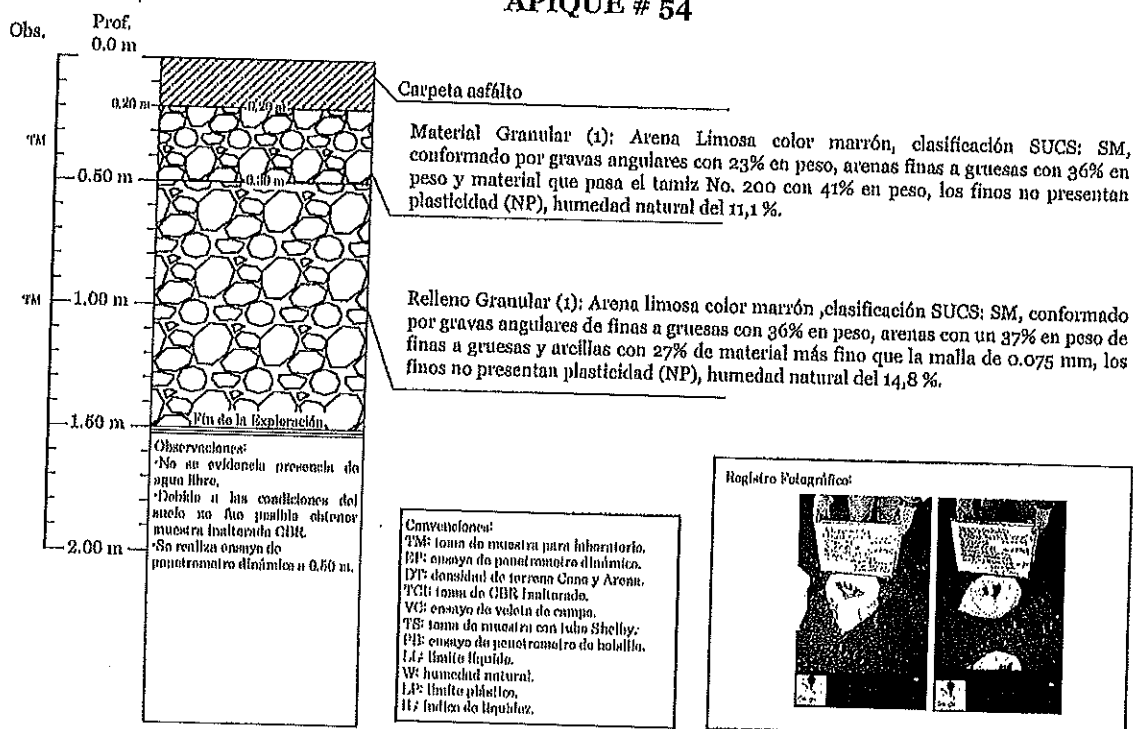
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ESTE ENTRE CL 6D Y CL 6F
CIV / PK_ID: 17000369 / 189818
Coordenadas: N 4° 35' 29" - W 74° 04' 19"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 54



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe-----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

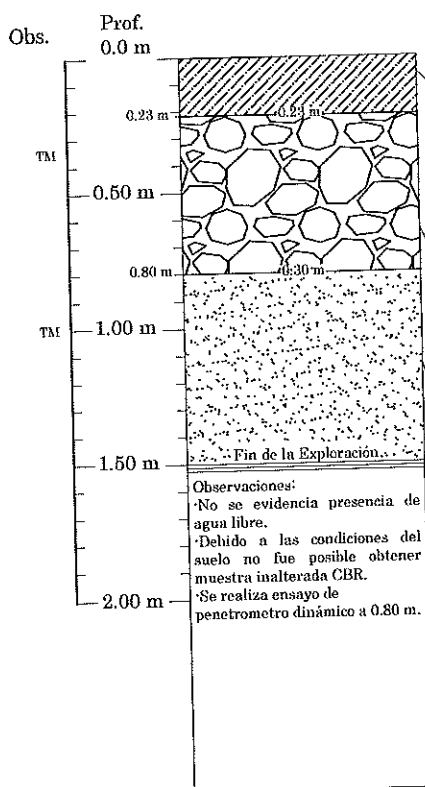
Informe No.280
Orden de Servicio No. 1537-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 6 Y CL 6A
CIV / PK_ID: 3000984 / 143862
Coordenadas: N 4° 35' 30" - W 74° 04' 49"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 49

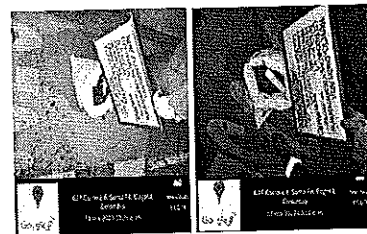


Material Granular (1): Grava Limosa color beige, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 42% en peso, arenas finas a gruesas con 33% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 24% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 10,16 %.

Suelo Natural (1): Limo de baja compresibilidad color beige, clasificación SUCS: ML, conformado por algunas gravas angulares con 1% en peso, arenas con un 41% en peso de finas a gruesas y arcillas con 58% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 12,99%.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinamico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de vicieta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plastico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.281
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

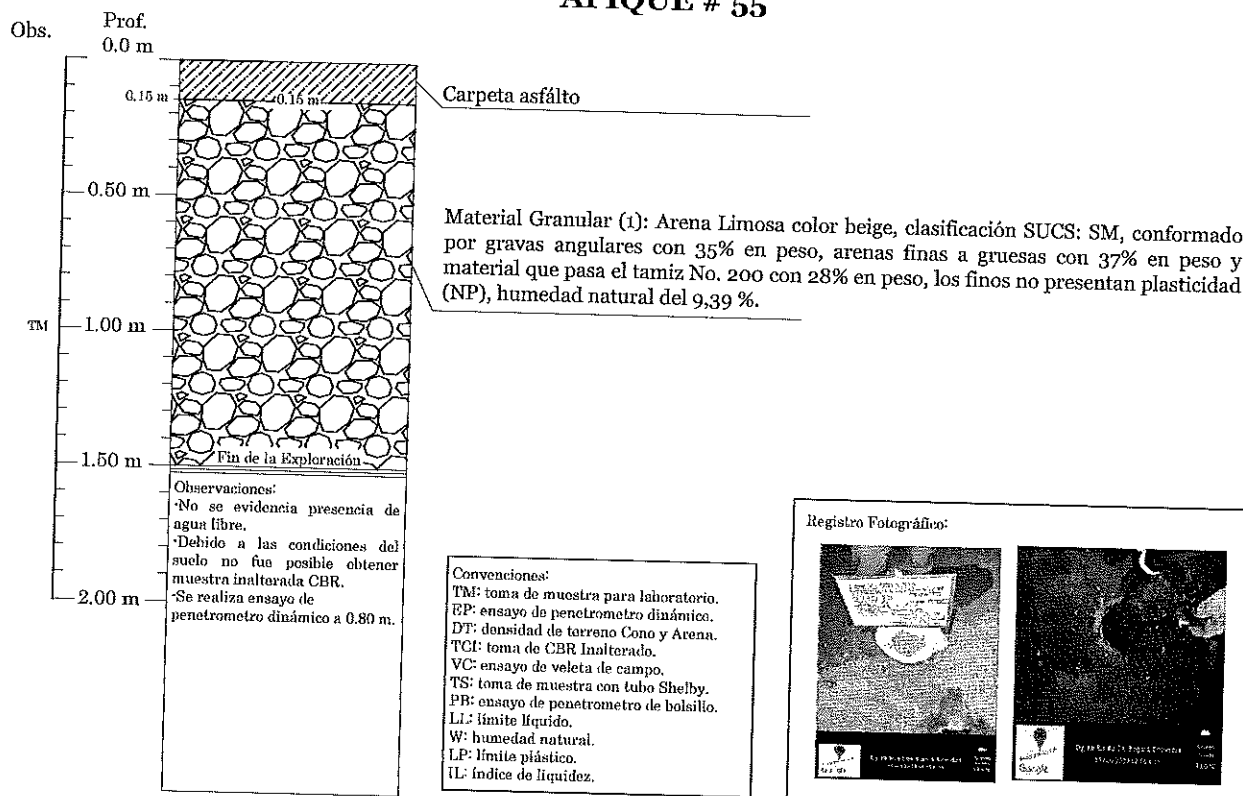
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 18
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: DIAGONAL 6 B BIS ENTRE KR 2 Y CL 6 C BIS
 CIV / PK_ID: 17000394 / 189725
 Coordenadas: N 4° 35' 27" - W 74° 04' 26"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 55

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.286
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

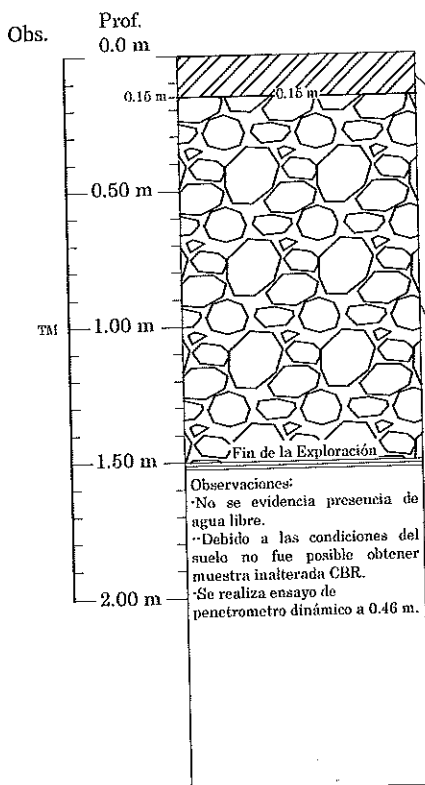
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 4A BIS ENTRE KR 1A Y KR 2
CIV / PK_ID: 17000424 / 189820
Coordenadas: N 4° 35' 22" - W 74° 04' 24"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 52

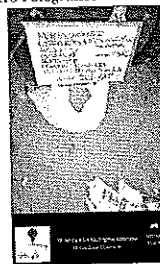


Carpeta asfáltica (Se realizo el apique sobre un parche de asfalto - via en concreto).

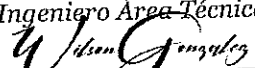
Material Granular (1): Arena Limosa color café marrón, clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares con 28% en peso, arenas finas a gruesas con 38% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 34% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 8,09 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite líquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 27

Informe No.287
Orden de Servicio No. 1537-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

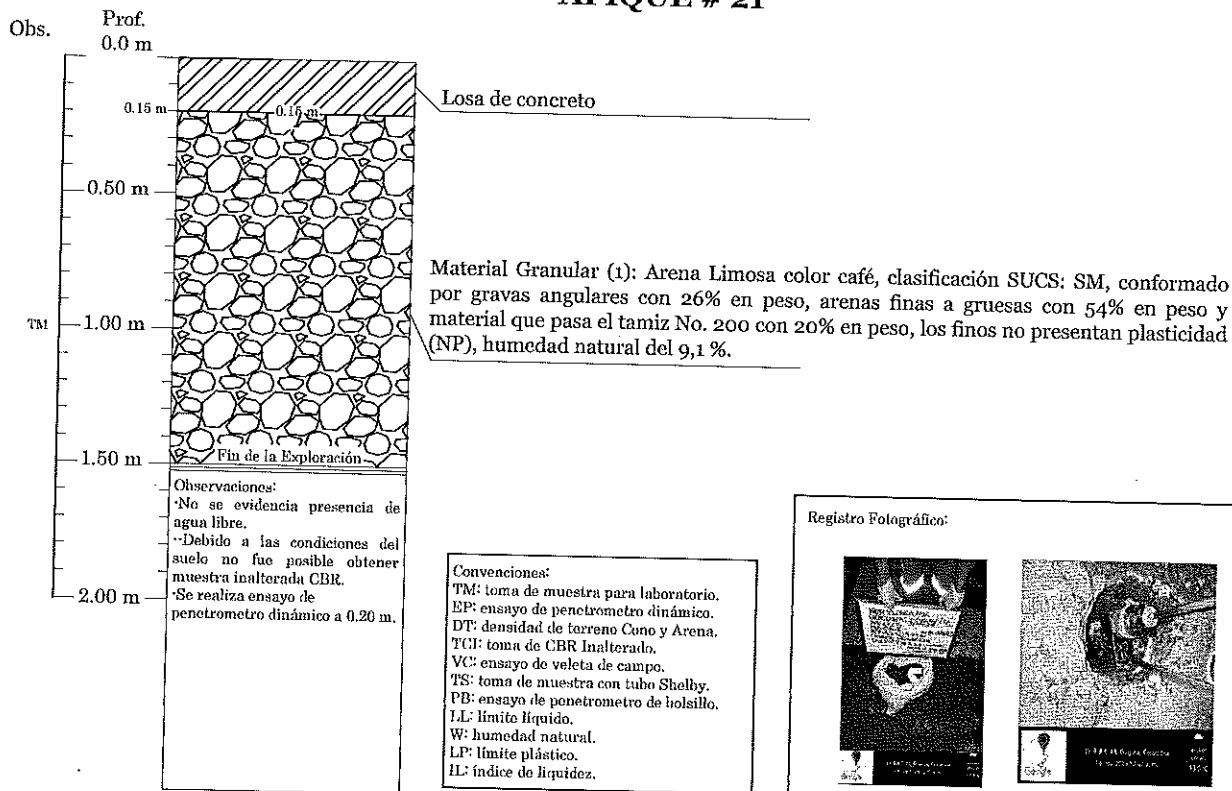
Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 17
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 6 ENTRE KR 5 Y KR 6
 CIV / PK_ID: 17000301 / 189864
 Coordenadas: N 4° 35' 40" - W 74° 04' 31"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 21



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2024 / 02 / 16

Informe No.004
Orden de Servicio No. 1570-24

Proyecto: FDCL-COP-264-2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S.

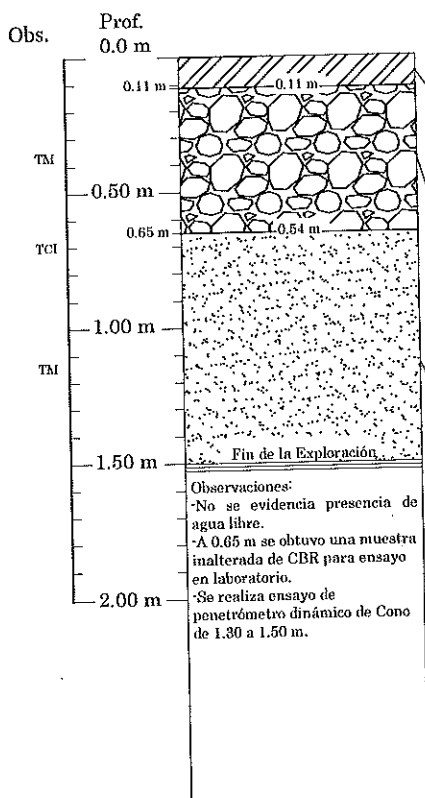
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2024 / 02 / 02
Localización: LOCALIDAD LA CANDELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CALLE 12 Y CALLE 12B
CIV / PK_ID: 17000210 / 189922
Coordenadas: 4° 60' 46" N - 74° 07' 07" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

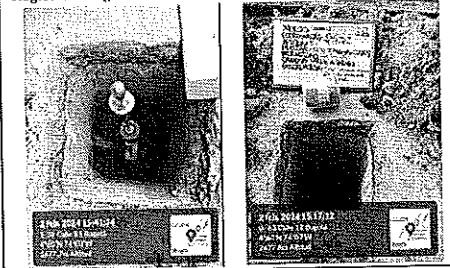
APIQUE # 60



Convenciones:

- TM: toma de muestra para laboratorio.
- EP: ensayo de penetrometro dinámico.
- DT: densidad de terreno Cono y Arena.
- TCL: toma de CBR Inalterado.
- VC: ensayo de veleta de campo.
- TS: toma de muestra con tubo Shelby.
- PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
- LL: limite liquido.
- W: humedad natural.
- LP: limite plastico.
- IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
BRANDON SANTOS

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 04

Informe No.259
Orden de Servicio No. 1512-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

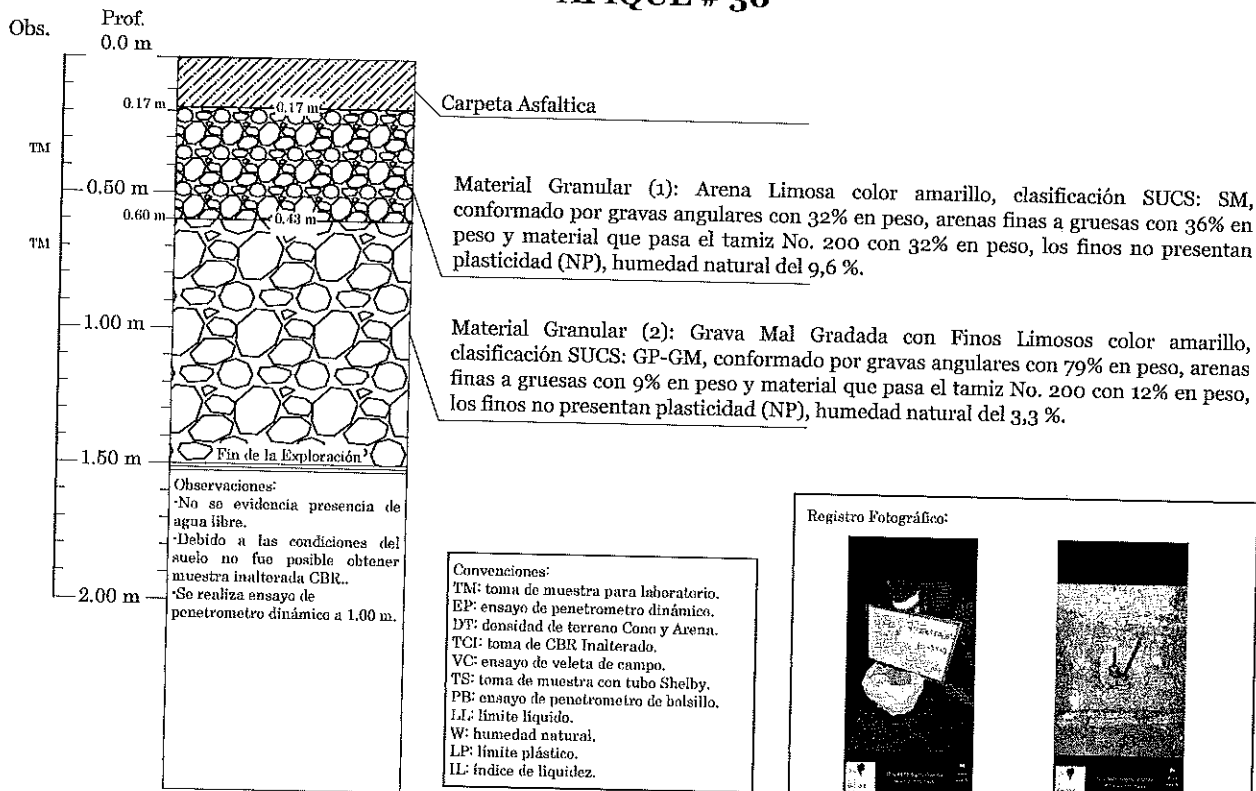
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12 ENTRE KR 8 Y KR 9
CIV / PK_ID: 17000083 / 189764
Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 34"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 30Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 04

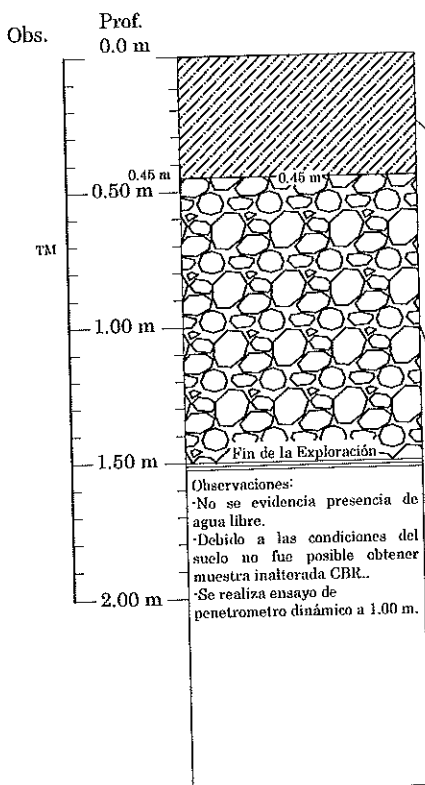
Informe No.260
Orden de Servicio No. 1512-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**
Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5
CIV / PK_ID: 17000149 / 189704
Coordenadas: N 4° 35' 53" - W 74° 04' 45"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

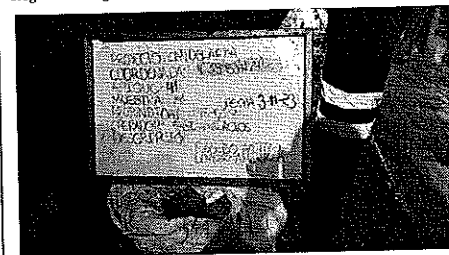
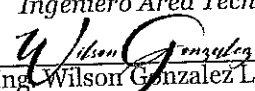
APIQUE # 41



Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 20% en peso, arenas con un 30% en peso de finas a gruesas y arcillas con 50% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-28%, IP-15%), humedad natural del 15.0 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZRevisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson González Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.261
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

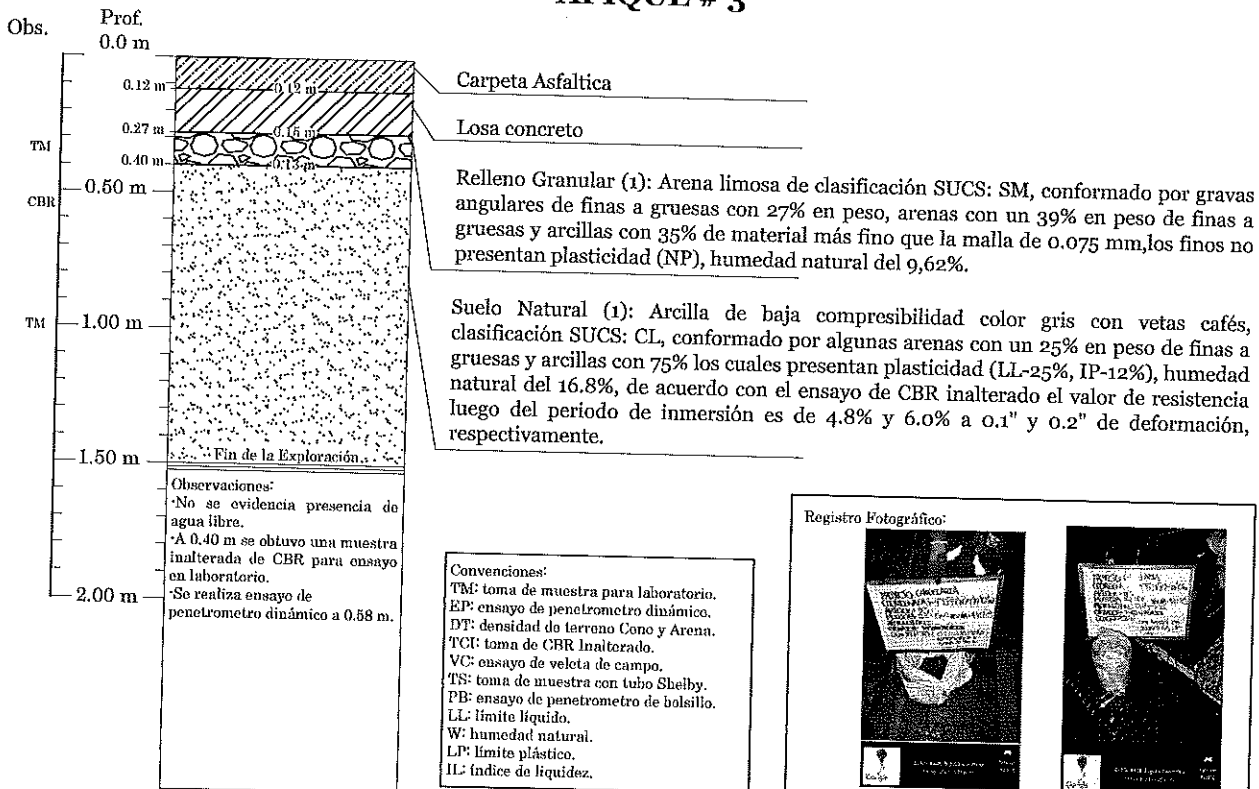
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
Dirección: CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5
CIV / PK_ID: 17000102 / 189790
Coordenadas: N 4° 35' 57" - W 74° 04' 17"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 3Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Informe No.262

Orden de Servicio No. 1515-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Proyecto: FDL - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

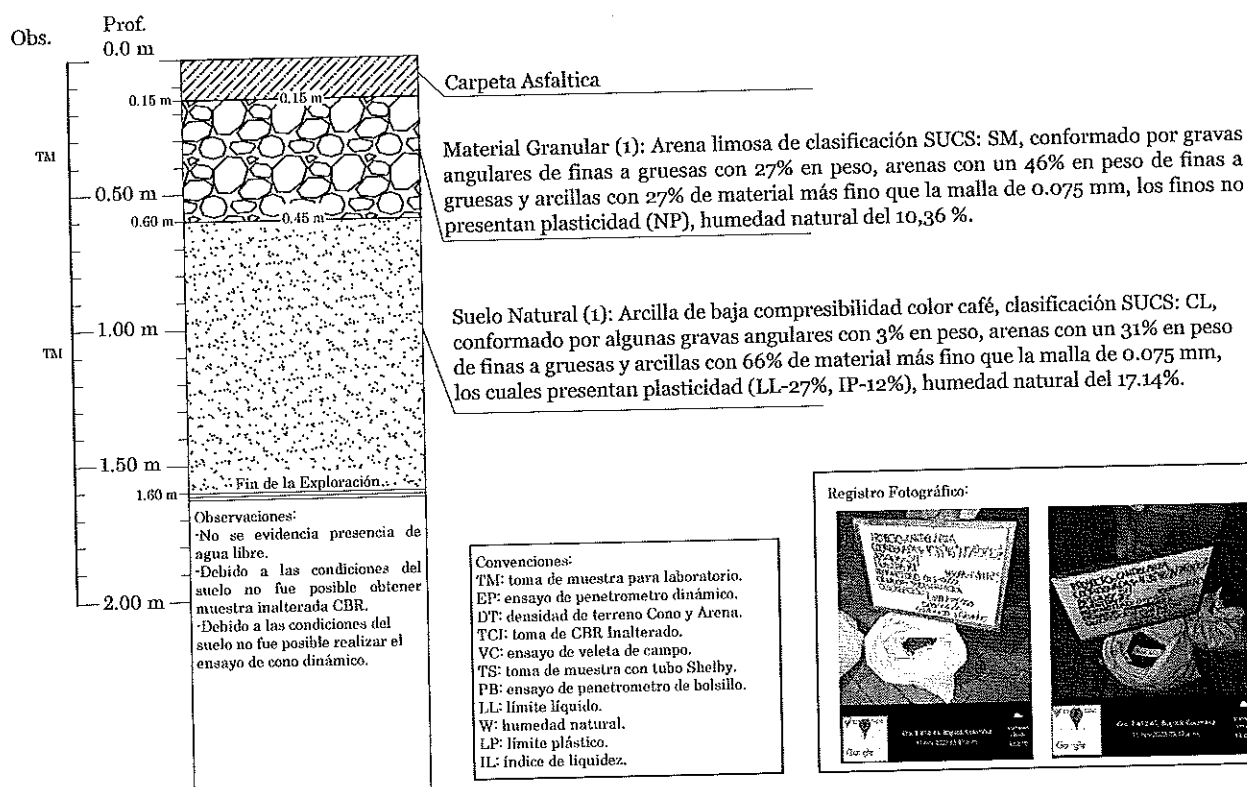
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA -BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL 12B
 CIV / PK_ID: 17000198 / 189588
 Coordenadas: N 4° 35' 46" - W 74° 04' 10"
 Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 24



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.263
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

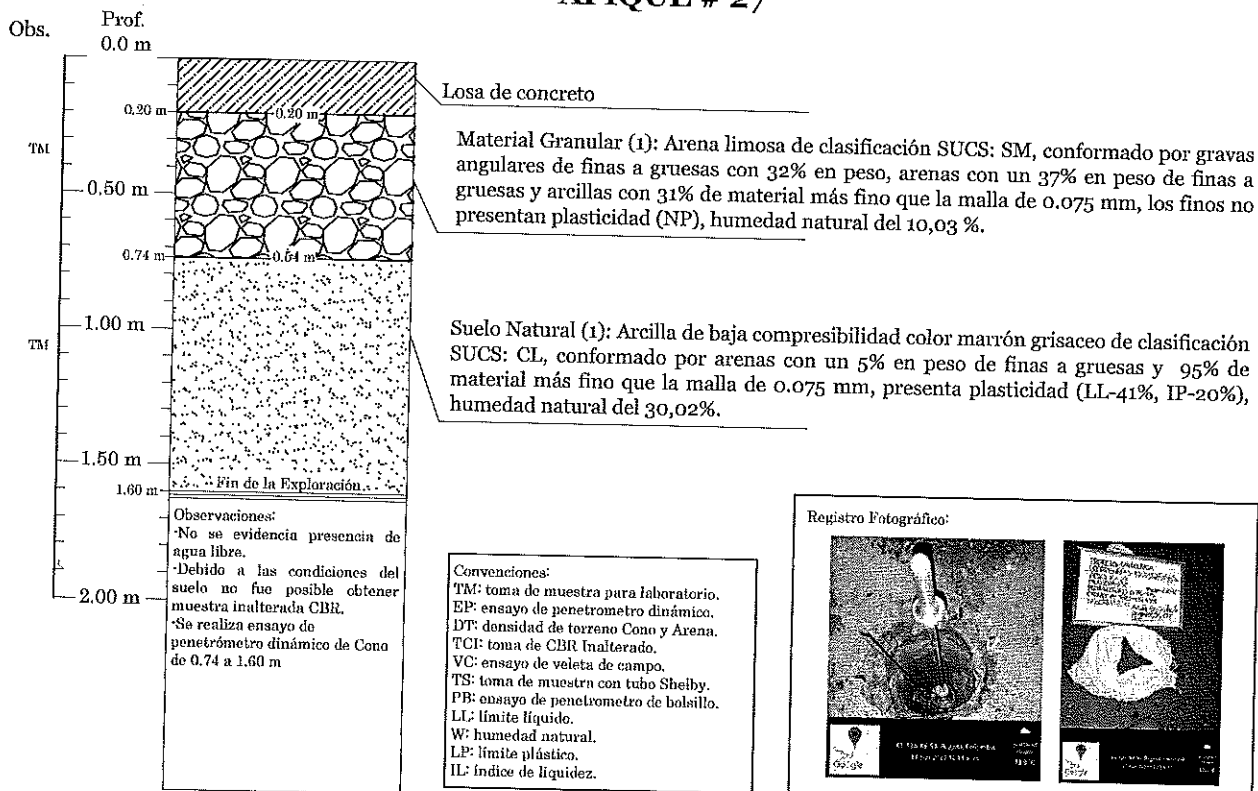
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C.
 Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 9 Y KR 10
 CIV / PK_ID: 17000031 / 189782
 Coordenadas: N 4° 36' 03" - W 74° 04' 33"
 Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 27Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.264
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

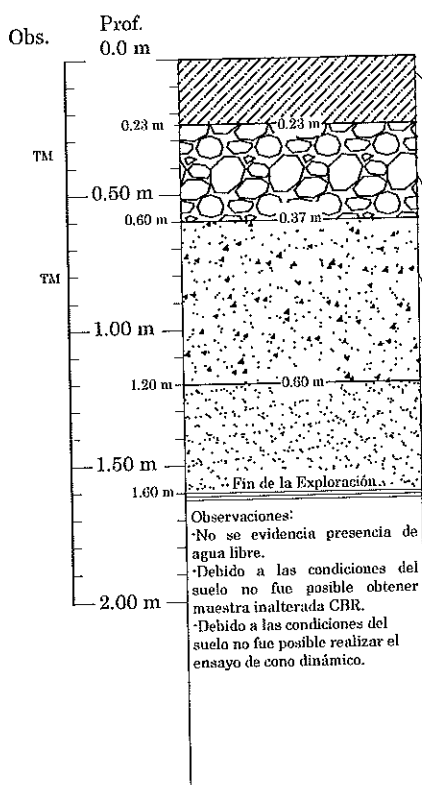
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 8 Y KR 8A
CIV / PK_ID: 17000047 / 189780
Coordenadas: N 4° 36' 02" - W 74° 04' 31"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 29



Carpeta Asfáltica

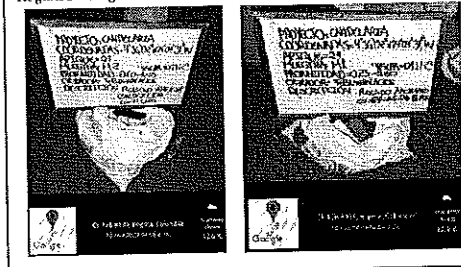
Relleno Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 28% en peso, arenas con un 39% en peso de finas a gruesas y arcillas con 33% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 12,32 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color gris de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 8% en peso, arenas con un 41% en peso de finas a gruesas y 51% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-29%, IP-14%), humedad natural del 19.43 %.

Suelo Natural (2): Arcilla de baja compresibilidad color gris de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 1% en peso, arenas con un 10% en peso de finas a gruesas y 89% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-32%, IP-13%), humedad natural del 23.85 %.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 21

Informe No.265
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

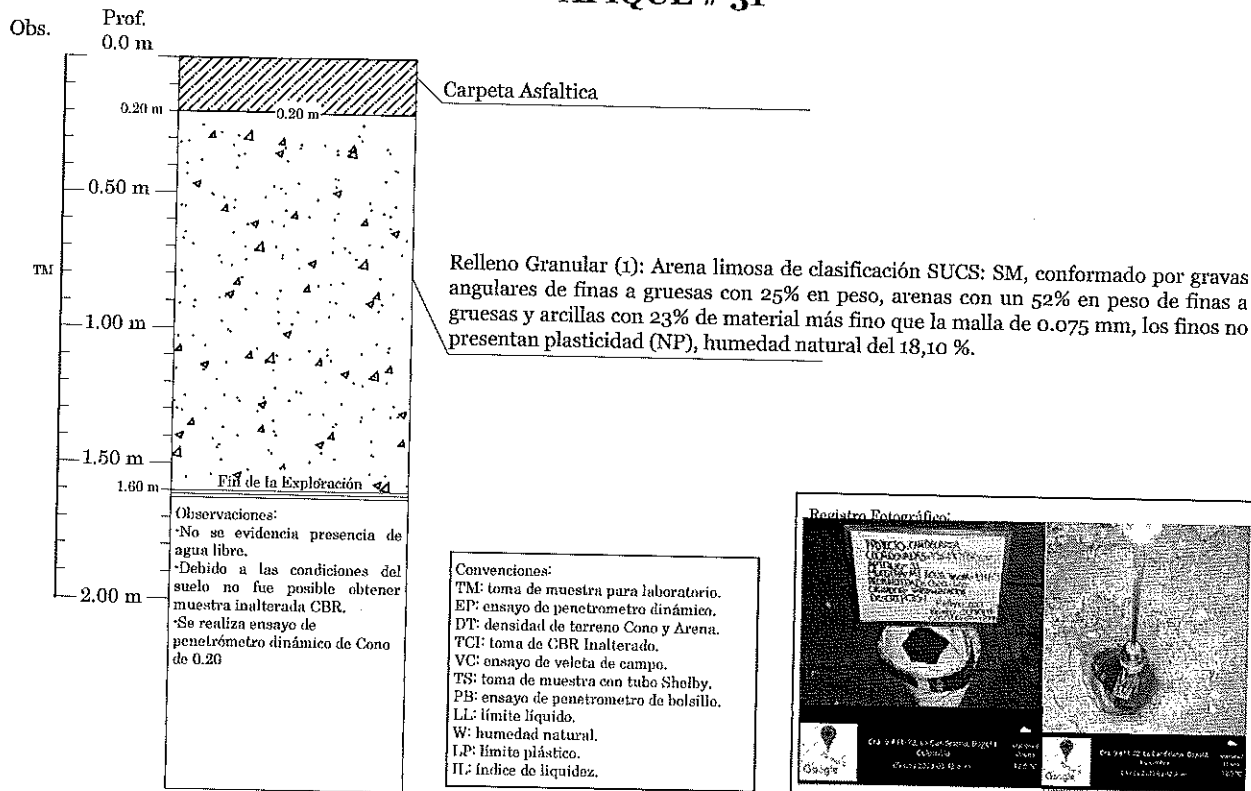
RETÍN INGENIERÍA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12
 CIV / PK_ID: 17000092 / 189706
 Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 36"
 Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 31Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.266
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDL - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

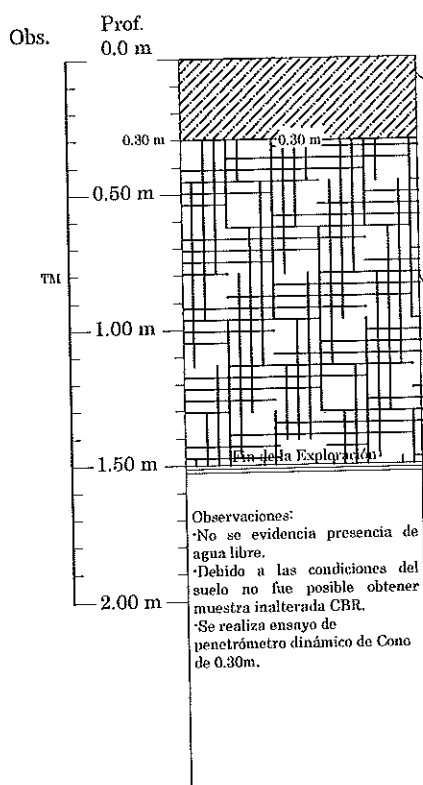
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL12A
CIV / PK_ID: 17000082 / 189695
Coordenadas: N 4° 35' 59" - W 74° 04' 33"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 32



Carpeta Asfáltica

Relleno Antropico (1): Limo de baja compresibilidad color amarillo con café, clasificación SUCS: ML, conformado por algunas gravas angulares con 12% en peso, arenas con un 34% en peso de finas a gruesas y arcillas con 54% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 12.17%.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terrazo Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.267
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

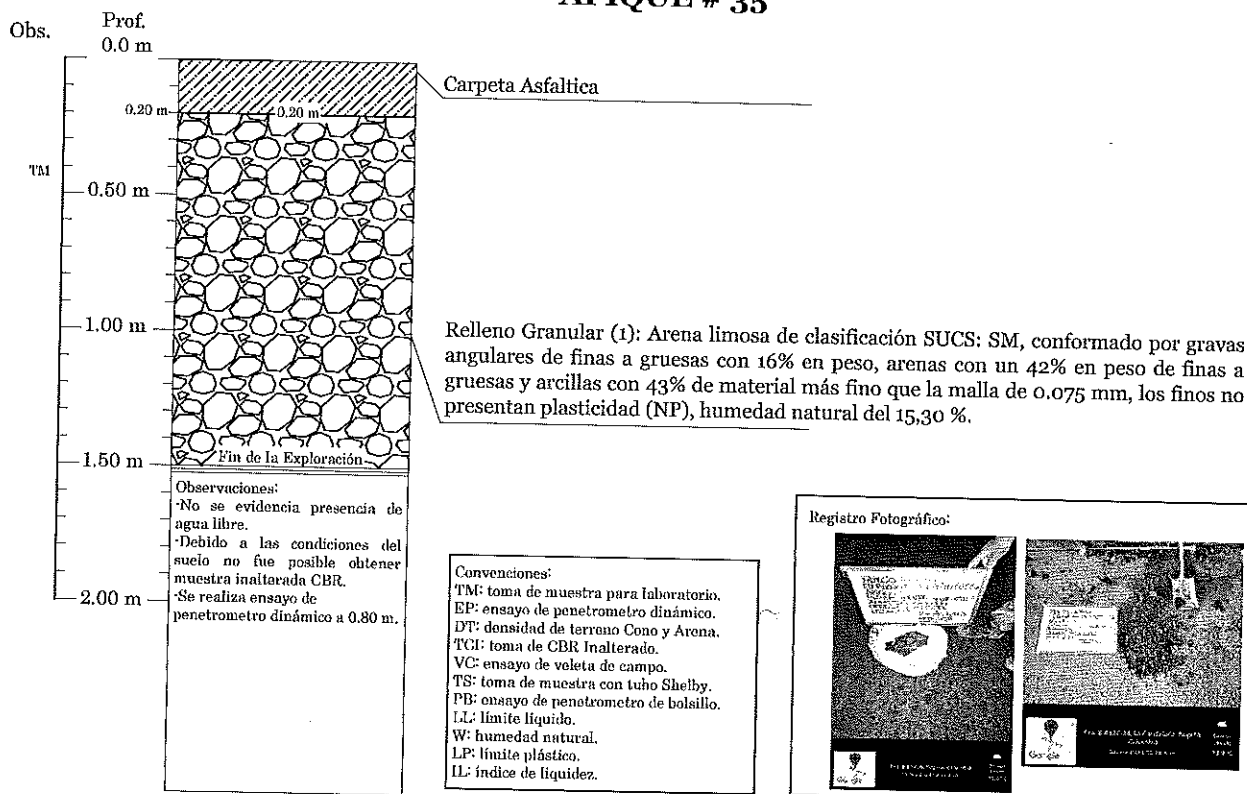
RETÍN INGENIERIA S.A.S
130405

Código de Identificación:

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 10
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 8 ENTRE CL 12 C Y CL 13
 CIV / PK_ID: 17000021 / 189698
 Coordenadas: 4° 36' 06" N - 74° 04' 28" W
 Profundidad Total: 0.80 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 35Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.268

Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**

Cliente: **RETÍN INGENIERIA S.A.S**

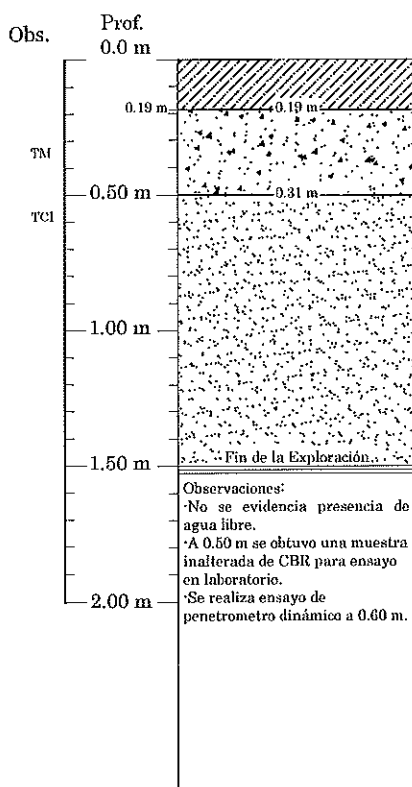
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 9 ENTRE KR 8 Y KR 9
CIV / PK_ID: 17000167 / 189906
Coordenadas: 4° 35' 50" N - 74° 04' 40" W
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 39



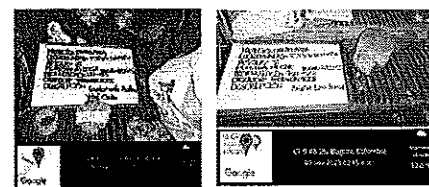
Carpeta Asfáltica

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color amarillo de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 3% en peso, arenas con un 21% en peso de finas a gruesas y 76% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-40%, IP-19%), humedad natural del 30.15 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color café con gris, clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 0% en peso, arenas con un 22 % en peso de finas a gruesas y 78% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los cuales presentan plasticidad (LL-42%, IP-22%), humedad natural del 17.1%, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 2.2% y 2.3% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Informe No.269
Orden de Servicio No. 1515-23

Proyecto: FDL - COP - 264 - 2023

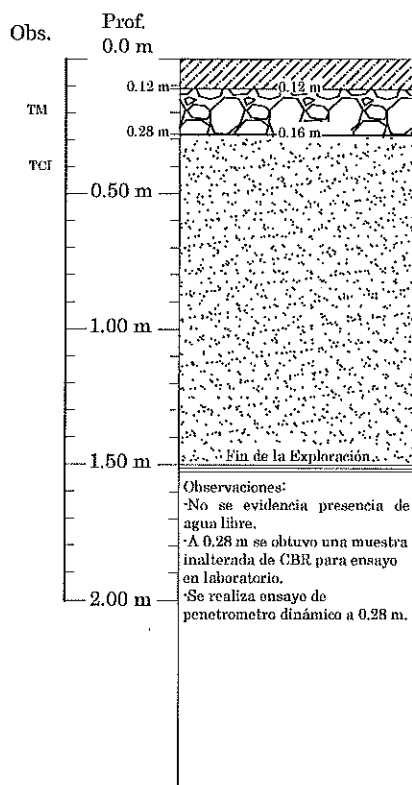
Cliente: RETÍN INGENIERIA S.A.S
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 08
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 8 ENTRE KR 9 Y KR 10
CIV / PK_ID: 17000179 / 189743
Coordenadas: 4° 35' 49" N - 74° 04' 44" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 40



Carpeta Asfáltica

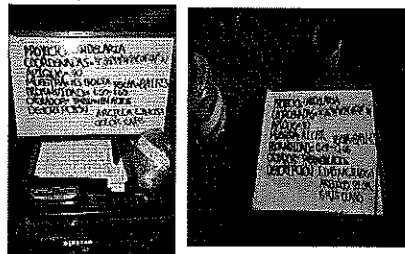
Relleno Granular (1): Grava Limosa color gris con partículas bituminosas, clasificación SUCS: GM, conformado por gravas angulares con 31% en peso, arenas finas a gruesas con 22% en peso y material que pasa el tamiz No. 200 con 47% en peso, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7,13 %.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color gris de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 0% en peso, arenas con un 26% en peso de finas a gruesas y 74% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-25%, IP-11%), humedad natural del 13,0 %, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 7.6 % y 7.7% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCF: toma de CBR Inalterado.
VC: ensayo de volceta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: límite líquido.
W: humedad natural.
LP: límite plástico.
IL: índice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

I.N.V. E-101-13

Informe No.270

Orden de Servicio No. 1515-23

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 22

Proyecto:

FDLC - COP - 264 - 2023

Cliente:

RETÍN INGENIERIA S.A.S

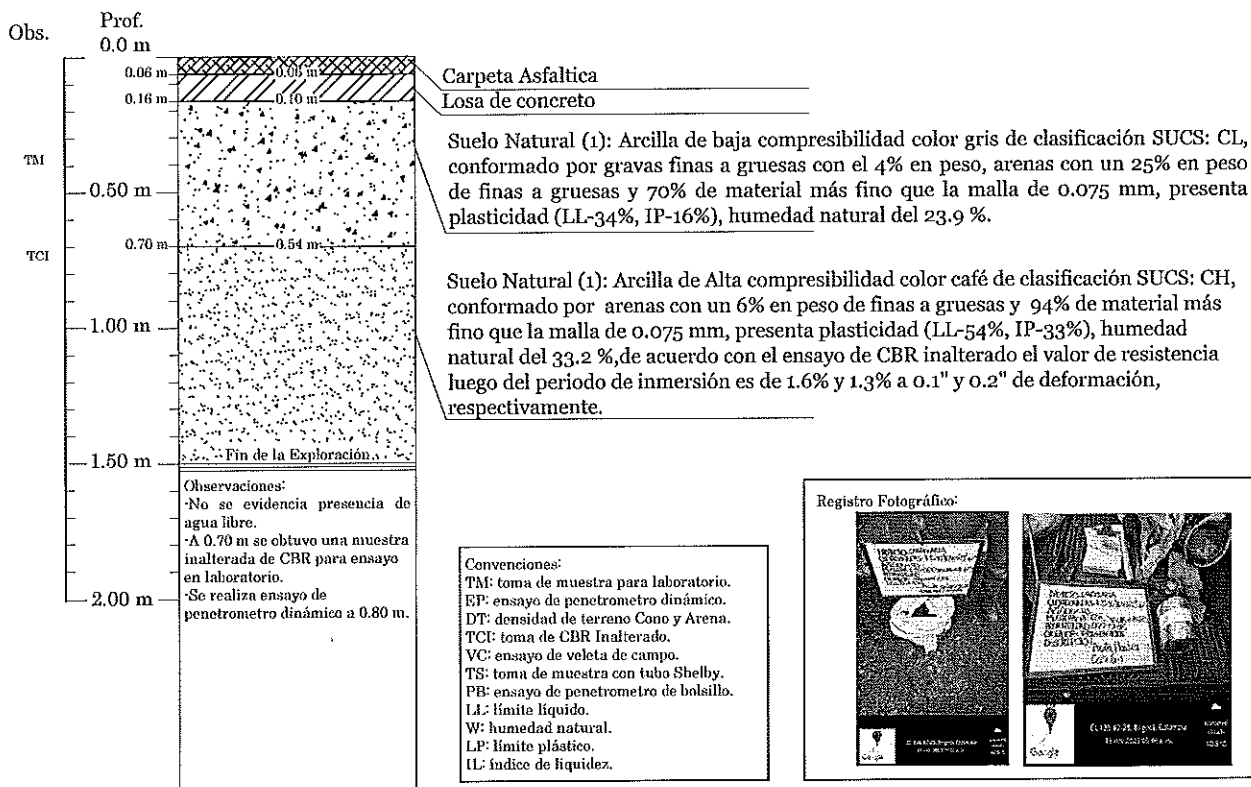
Código de Identificación:

130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLE 12 B ENTRE KR 2 Y KR 3
CIV / PK_ID: 17000164 / 189774
Coordenadas: 4° 35' 50" N - 74° 04' 13" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 43Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

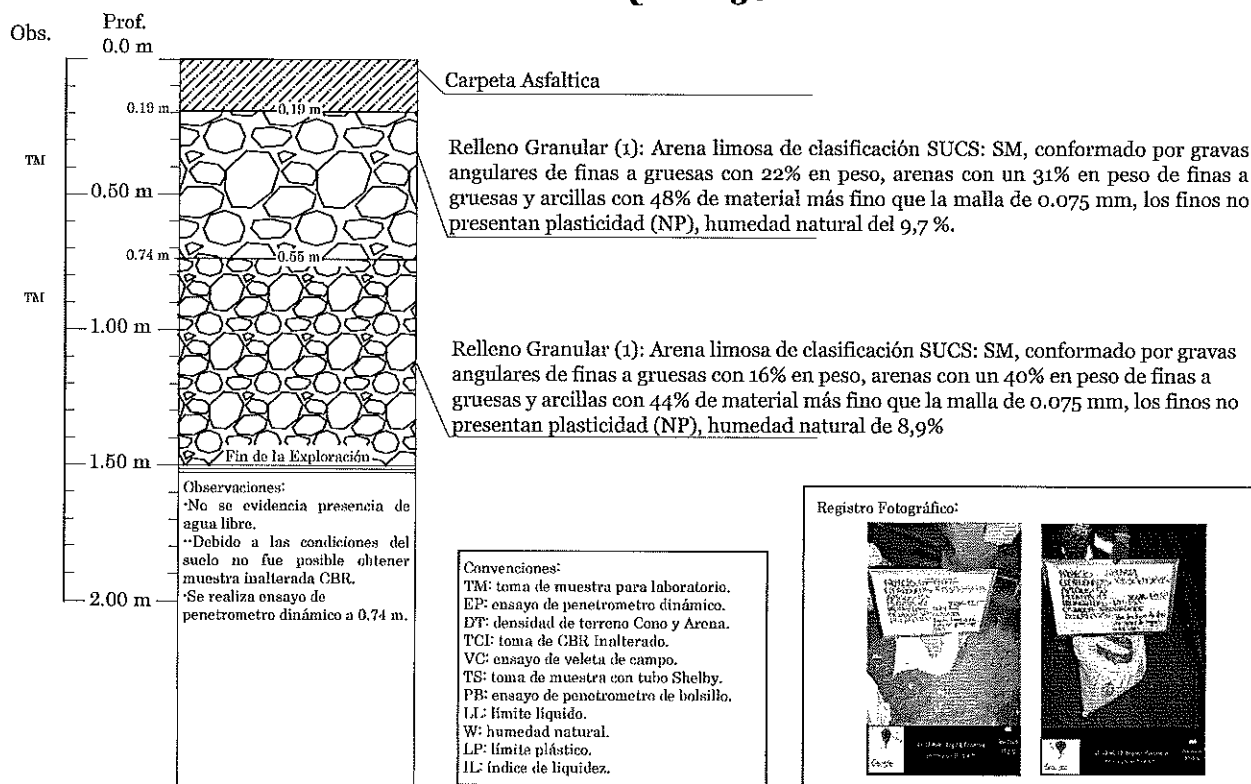
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

Informe No.271
Orden de Servicio No. 1515-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERIA S.A.S**Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 09
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CALLE 12 ENTRE KR 6 Y KR 7
 CIV / PK_ID: 17000118 / 189762
 Coordenadas: 4° 35' 56" N - 74° 04' 27" W
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 50

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

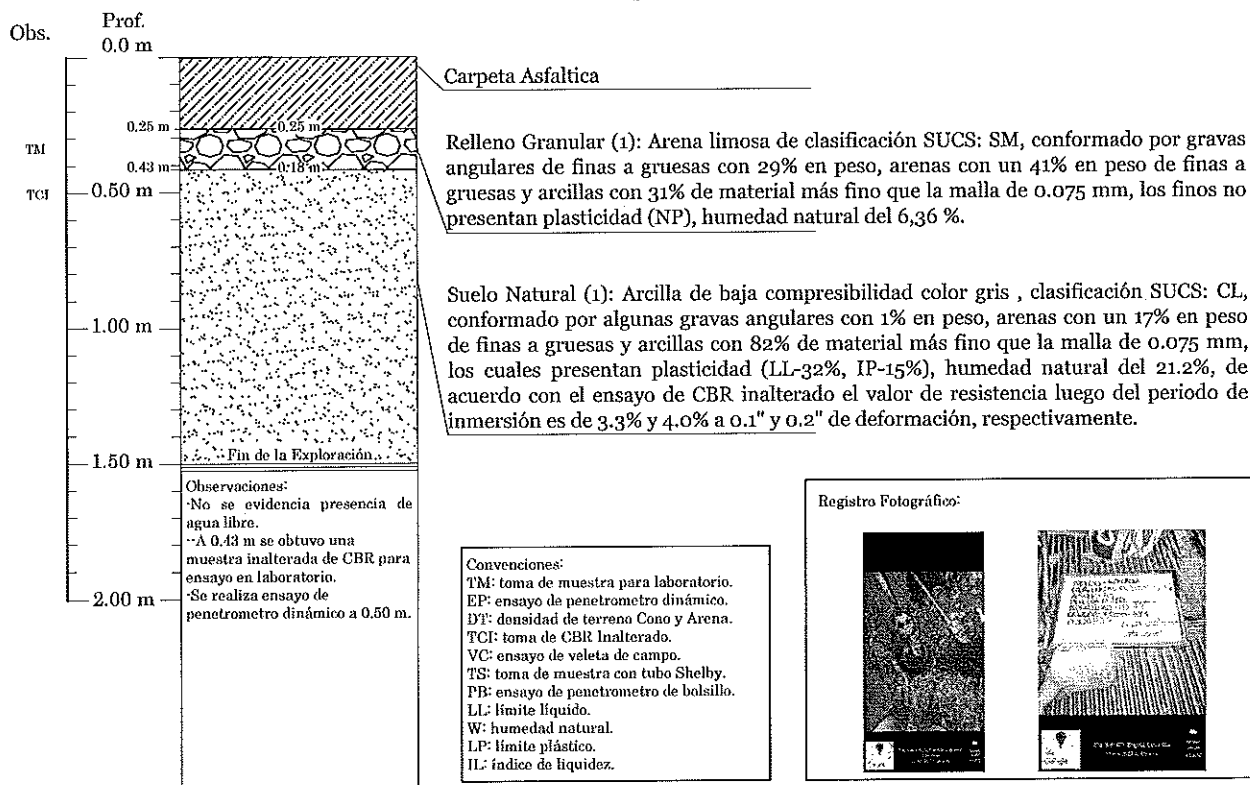
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 26

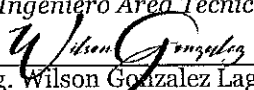
Informe No.272
Orden de Servicio No. 1515-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERIA S.A.S**Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 11
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12 C Y AV JIMENEZ
CIV / PK_ID: 17000068 / 189664
Coordenadas: 4° 36' 01" N - 74° 04' 20" W
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 53

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.273
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**

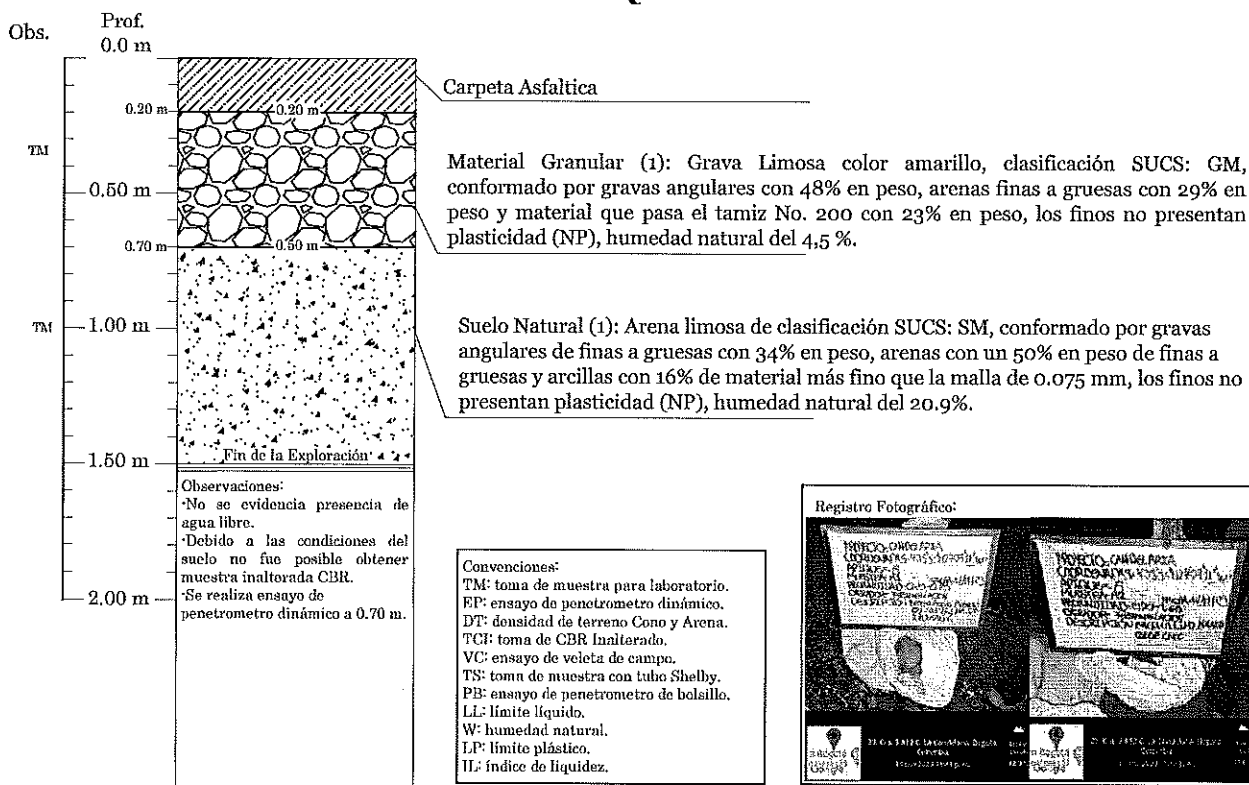
Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**
Código de Identificación: **130405**

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 14
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D
CIV / PK_ID: 17000119 / 189633
Coordenadas: N 4° 35' 56" - W 74° 04' 11"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 8



Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

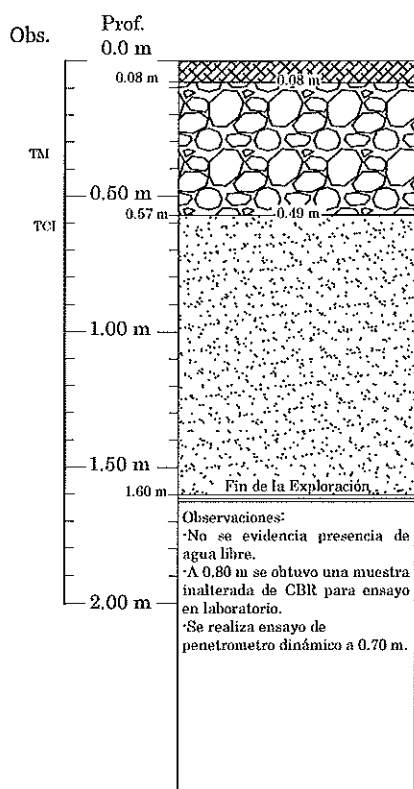
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 11

Informe No.274
Orden de Servicio No. 1521-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CARRERA 1 ENTRE CL 12B BIS Y CL 12C
CIV / PK_ID: 17000159 / 189591
Coordenadas: N 4° 36' 00" - W 74° 04' 07"
Profundidad Total: 1.60 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 12

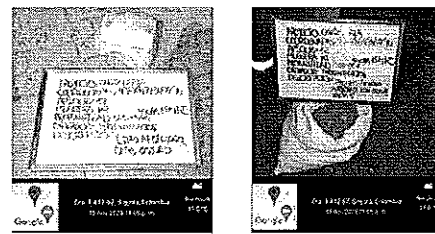
Adoquín

Material Granular (1): Arena limosa de clasificación SUCS: SM, conformado por gravas angulares de finas a gruesas con 24% en peso, arenas con un 32% en peso de finas a gruesas y arcillas con 43% de material más fino que la malla de 0.075 mm, los finos no presentan plasticidad (NP), humedad natural del 7.53%.

Suelo Natural (1): Arcilla de baja compresibilidad color negro de clasificación SUCS: CL, conformado por gravas finas a gruesas con el 1% en peso, arenas con un 32% en peso de finas a gruesas y 68% de material más fino que la malla de 0.075 mm, presenta plasticidad (LL-48%, IP-22%), humedad natural del 34.71 %, de acuerdo con el ensayo de CBR inalterado el valor de resistencia luego del periodo de inmersión es de 1.4% y 1.6% a 0.1" y 0.2" de deformación, respectivamente.

Convenciones:
TM: toma de muestra para laboratorio.
EP: ensayo de penetrometro dinámico.
DT: densidad de terreno Cono y Arena.
TCI: toma de CBR inalterado.
VC: ensayo de veleta de campo.
TS: toma de muestra con tubo Shelby.
PB: ensayo de penetrometro de bolsillo.
LL: limite liquido.
W: humedad natural.
LP: limite plástico.
IL: indice de liquidez.

Registro Fotográfico:



Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

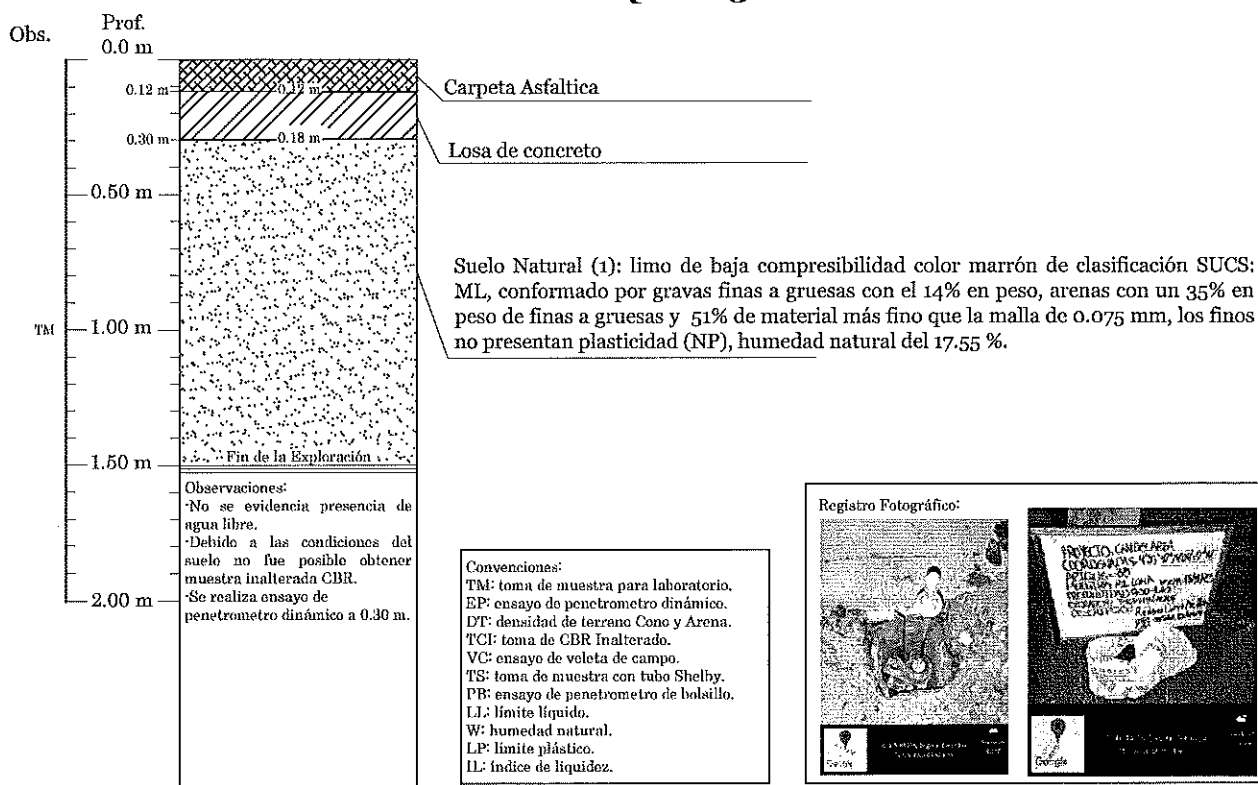
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.275
Orden de Servicio No. 1521-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 5 ENTRE CL 10 Y CL 11
 CIV / PK_ID: 17000190 / 189659
 Coordenadas: N 4° 35' 47" - W 74° 04' 27"
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 38

Ejecutado por:
Laboratorista
MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Wilson Gonzalez
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO

Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería

I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20

Informe No.276
Orden de Servicio No. 1521-23

Proyecto: FDLIC - COP - 264 - 2023

Cliente: RETÍN INGENIERÍA S.A.S

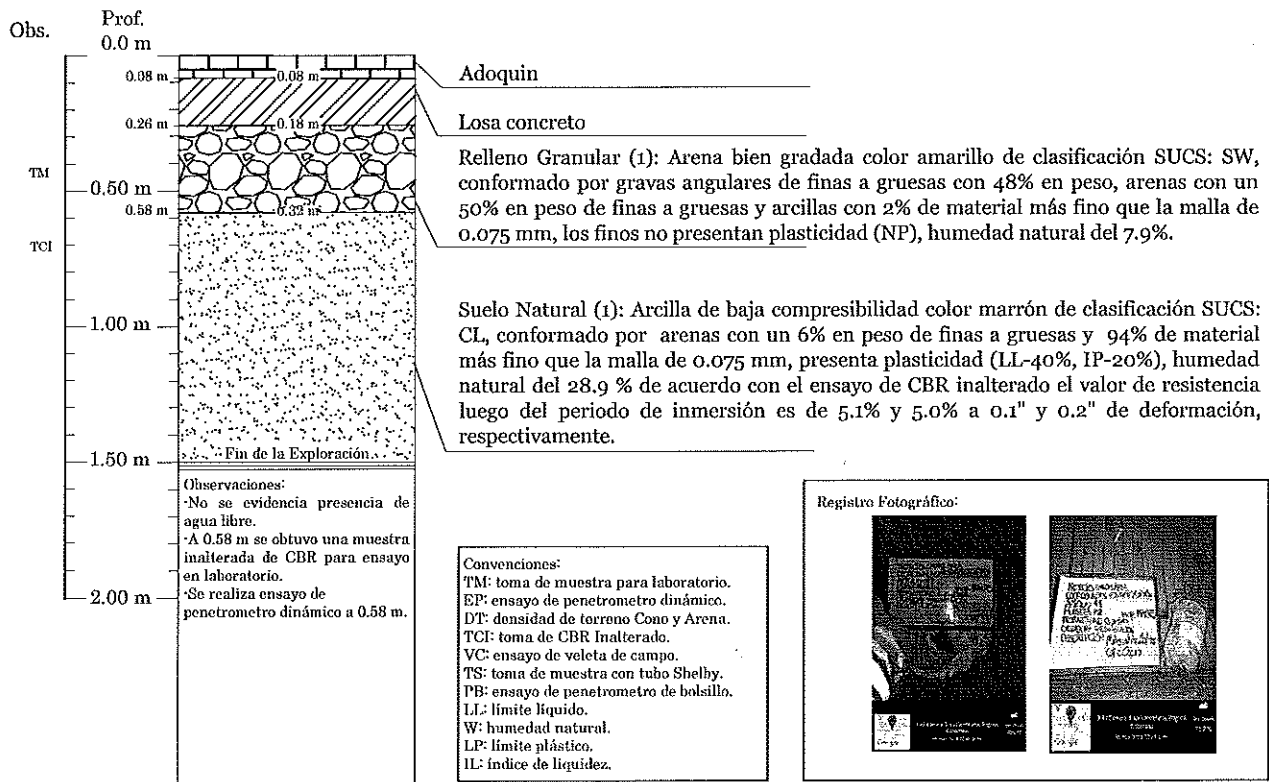
Código de Identificación: 130405

INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
 Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
 Dirección: CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2A
 CIV / PK_ID: 17000056 / 189636
 Coordenadas: N 4° 35' 50" - W 74° 04' 13
 Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.

APIQUE # 44

Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica

Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

INFORME DE ENSAYO**Investigación de Suelos y Rocas para Propósitos de Ingeniería**

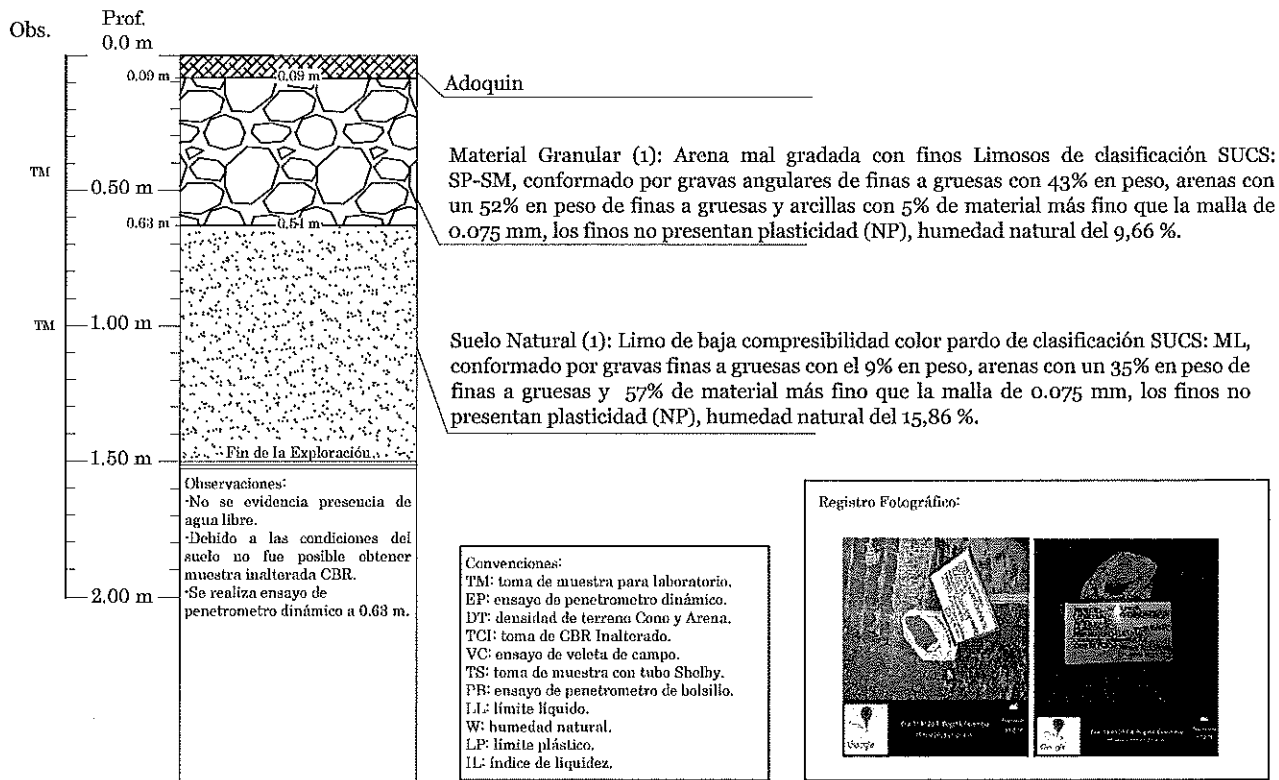
I.N.V. E-101-13

Fecha de Informe: 2023 / 12 / 20


Informe No.277
Orden de Servicio No. 1521-23Proyecto: **FDLC - COP - 264 - 2023**Cliente: **RETÍN INGENIERÍA S.A.S**Código de Identificación: **130405****INFORMACIÓN DE LA EXPLORACIÓN**

Fecha de Exploración: 2023 / 11 / 15
Localización: LOCALIDAD LA CADELARIA - BOGOTÁ D.C
Dirección: CALLES 12D ENTRE KR 1A Y KR 1BIS
CIV / PK_ID: 17000016 / 189812
Coordenadas: N 4° 35' 55" - W 74° 04' 06"
Profundidad Total: 1.50 m

El contenido de este reporte es exclusivo para la calicata realizada en la fecha de exploración mencionada arriba y en las localizaciones, abscisas y/o coordenadas aprobadas por el cliente y referidas en este informe.



APIQUE # 45Ejecutado por:
Laboratorista

MATEO MARTINEZ

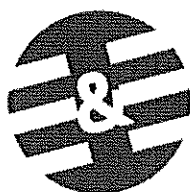
Revisado / Aprobado por:
Ingeniero Área Técnica
Ing. Wilson Gonzalez Laguna

Se prohíbe la reproducción total y/o parcial de la información contenida en este informe de resultados, sin la autorización escrita de Equipos & Ensayos Especializados SAS.

-----Fin de Informe -----

	 EQUIPOS & ENSAYOS ESPECIALIZADOS	INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 1 de 19

INFORME DE RESULTADOS MEDICIÓN GPR



EQUIPOS & ENSAYOS
ESPECIALIZADOS

FDLC-COP-264-2023

PROYECTO: ID"REALIZAR EL DIAGNOSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023"





SECRETARÍA DE
GOBIERNO



CLIENTE: RETIN INGENIERIA S.A.S.

INFORME FINAL DE RESULTADOS
Versión: 1

BOGOTÁ, NOVIEMBRE DE 2023


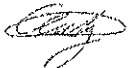
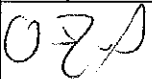
		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 2 de 19

INFORME DE RESULTADOS MEDICIÓN GPR

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha de Modificación	Observaciones	Folios
0	5-12-2023	Versión Inicial	19

ESTADO DE REVISION Y APROBACION CONSULTORIA

PROYECTO: FDLC-COP-264-2023			
Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha
			
Jaime Dussan	Antonio Gonzalez	Oscar Livamoto	



		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 3 de 19

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	LOCALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES.....	4
3.	EQUIPO EMPLEADO.....	5
4.	MÉTODO DE INTERPRETACIÓN Y FLUJO DE TRABAJO	7
a.	Funcionamiento básico del sistema GPR:.....	7
b.	Tipos de señales:.....	8
c.	Método de interpretación:.....	8
5.	CONSIDERACIONES DE LA INTERPRETACIÓN.....	10
6.	RESULTADOS	11
a.	Limitaciones del método.....	11
b.	Interpretación de mediciones con georradar:	11
c.	Cuadro resumen	18

ÍNDICE DE FIGURAS



Figura 1.	Ubicación general. (Fuente: Google Earth).....	4
Figura 2.	Esquema de la configuración del sistema GPR con compensación cero. (fuente: Equipos y Ensayos Especializados)	7
Figura 3.	Hipérbolas típicas identificadas en los radagramas. (Fuente: Software MALA-VISIÓN).....	9
Figura 4.	Bloque 3D generado por el software MalaVision ® tras el proceso de la información.	10
Figura 5.	Radagramas para calibración de las velocidades en el perfil 0003 (Fuente: Mala-Visión).	11
Figura 6.	Radagrama interpretado CIV 17000046 GEO-DFTR.....	12
Figura 7.	Radagrama interpretado CIV 17000137-GEO-DFTR.....	12
Figura 8.	Radagrama interpretado CIV 17000147-GEO-DFTR.....	13
Figura 9.	Radagrama interpretado CIV 17000163-GEO-DFTR.....	14
Figura 10.	Radagrama interpretado CIV 17000200-GEO-DFTR.....	14
Figura 11.	Radagrama interpretado CIV 17000034-GEO-DFTR.....	15
Figura 12.	Radagrama interpretado CIV 17000122-GEO-DFTR.....	16
Figura 13.	Radagrama interpretado CIV 17000125-GEO-DFTR.....	16
Figura 14.	Radagrama interpretado CIV 17000178-GEO-DFTR.....	17
Figura 15.	Radagrama interpretado CIV 17000113-GEO-DFTR.....	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.	Coordenadas sitios de estudio (Fuente: Equipos y Ensayos Especializados).....	4
Tabla 1.	Especificaciones del Georradar. (Fuente: MALA).	6
Tabla 3.	Cuadro resumen de la estratigrafía a partir de georradar.....	19

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Equipo utilizado para las mediciones GPR. (Fuente: Equipos y Ensayos Especializados).....	6
---------------	---	---

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 4 de 19

1. INTRODUCCIÓN

Se requirió los servicios de Equipos y Ensayos Especializados para determinar los espesores y contactos entre los diferentes materiales que conforman la estructura del suelo mediante equipo Georradar (GPR) en el sector de La Candelaria entre las calles 12 y 7 y entre las carreras 1 y 10 en el centro – oriente de la ciudad de Bogotá; el desarrollo de las actividades de exploración se llevó a cabo día 21 de noviembre de 2023. En este documento se exponen las condiciones técnicas que fueron determinantes en las mediciones llevadas a cabo, la localización de los sitios de medición, la presentación de los resultados y su correspondiente interpretación.

2. LOCALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES

Se realizaron mediciones con georradar con el objetivo de determinar de los espesores y contactos entre los diferentes materiales que conforman la estructura del suelo, en la localidad de La Candelaria entre las calles 12 y 7 y entre las carreras 1 y 10 en el centro – oriente de la ciudad de Bogotá (Figura 1. Ubicación general. (Fuente: Google Earth).Figura 1). En la

Tabla 1. Coordenadas sitios de estudio (Fuente: Equipos y Ensayos Especializados)
se presentan las coordenadas de los sitios de estudio.



Figura 1. Ubicación general. (Fuente: Google Earth).



		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 5 de 19



Tabla 1. Coordenadas sitios de estudio (Fuente: Equipos y Ensayos Especializados)

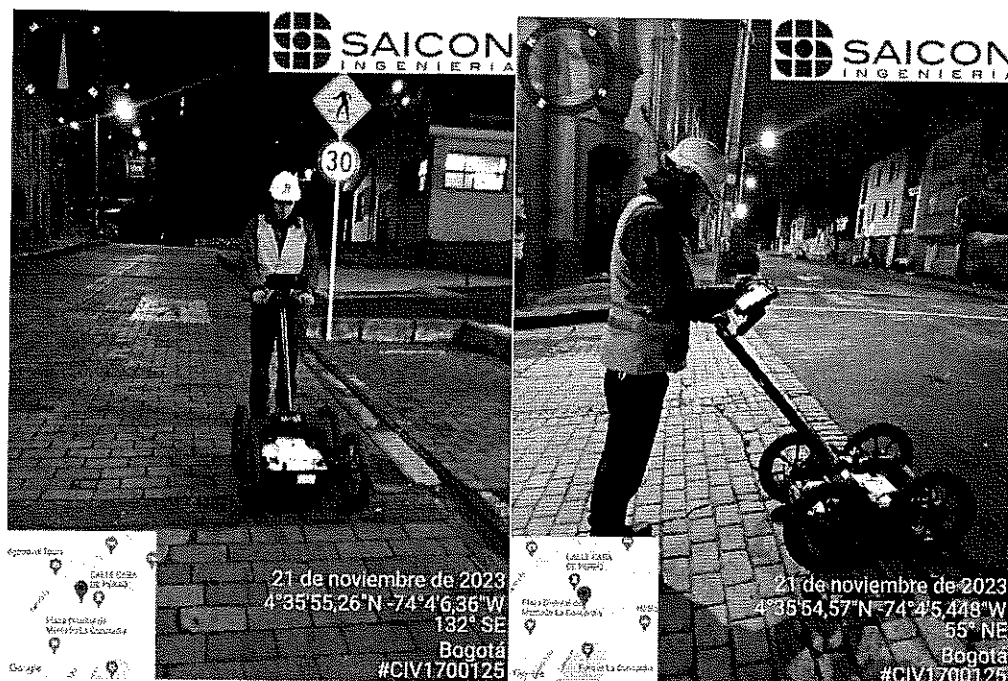
Sitios de interés	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
CIV 17000046 GEO-DFTR	74° 4'29.89"	4°36'3.35"
CIV 17000137-GEO-DFTR	74° 4'24.30"	4°35'53.77"
CIV 17000147-GEO-DFTR	74° 4'13.75"	4°35'53.30"
CIV 17000163-GEO-DFTR	74° 4'26.50"	4°35'50.59"
CIV 17000200-GEO-DFTR	74° 4'30.91"	4°35'46.78"
CIV 17000034-GEO-DFTR	74° 4'33.15"	4°36'3.46"
CIV 17000122-GEO-DFTR	74° 4'38.54"	4°35'55.85"
CIV 17000125-GEO-DFTR	74° 4'6.01"	4°35'54.92"
CIV 17000178-GEO-DFTR	74° 4'42.41"	4°35'49.66"
CIV 17000113-GEO-DFTR	74° 4'33.40"	4°35'57.19"

3. EQUIPO EMPLEADO

El equipo usado por Equipos y Ensayos Especializados para las mediciones de GPR, corresponde a un instrumento de última tecnología y de vanguardia en el sector. El montaje del equipo permite transmitir las mediciones en tiempo real a la nube optimizando los tiempos de descarga de información, protegiendo los datos almacenados por el equipo, y garantizando que pueden ser procesados por personal profesional en oficina al cabo de la medición. En la Fotografía 1, se muestra una vista del equipo y su montaje en los sitios de medición establecidos.

La prospección con georradar se basa en la emisión y detección de ondas electromagnéticas que se propagan en un medio heterogéneo. Este sistema permite el reconocimiento de estructuras superficiales y la detección de objetos enterrados, siendo un método de alta resolución y no destructivo. Característica que presenta mayor ventaja respecto a otras alternativas, ya que reduce costos de exploración y ayuda a complementar la información existente sin alteración alguna del área de investigación.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 6 de 19





Fotografía 1. Equipo utilizado para las mediciones GPR. (Fuente: Equipos y Ensayos Especializados).

El georradar puede pasarse sobre cualquier pavimento transitable, y al operarse emite ondas electromagnéticas de una frecuencia establecida (450 MHz) a lo largo del tramo analizado. El reflejo de las ondas en profundidad que llegan al equipo permite determinar las estructuras que se encuentren en el trazado seleccionado por el operador. A continuación, se presentan las principales características del equipo:

Tabla 2. Especificaciones del Georradar. (Fuente: MALA).

Equipo GPR (Ground Penetrating Radar)	Descripción
Plataforma de adquisición:	MALA Controller App
Plataforma de procesamiento:	MALA Vision
Inteligencia Artificial	Incorporada en tiempo real
Data Output	32 bit
Tiempo en operación:	6 horas
Dimensiones (en operación)	102 x 49 x 79 cm
Peso:	15 kg
Protección Ambiental:	IP65
Posicionamiento:	RTK GNSS, DGNSS, dispositivo celular, encoder, soporte para estación total.
Frecuencia de antena central:	450 MHz
Suministro eléctrico:	Baterías recargables 12 V Li-ion.
Máxima velocidad de operación	Mayor a la velocidad de carretera
Conexiones:	Inalámbrica de radio frecuencia

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 7 de 19

4. MÉTODO DE INTERPRETACIÓN Y FLUJO DE TRABAJO

a. Funcionamiento básico del sistema GPR:

El sistema GPR consiste en el envío de pulsos de ondas electromagnéticas de alta frecuencia (ondas de radio) a la tierra las cuales oscilan cerca de una frecuencia particular y a medida que estas ondas de radio se propagan a través de la tierra, se distorsionan debido a la distribución de las propiedades electromagnéticas del suelo. Cuando las ondas de radio entran en contacto con cambios abruptos en las propiedades electromagnéticas de la tierra o del área a explorar las partes de las ondas de radio entrantes pueden reflejarse, transmitirse y/o refractarse.

Cuando se realiza la inspección mediante GPR se considera la tierra como un conjunto de regiones homogéneas separadas por interfaces, para lo cual, el objetivo del GPR es definir esas interfaces y de esa forma obtener información sobre las estructuras bajo la superficie de la tierra. A continuación, se muestra un esquema del funcionamiento básico del georradar con compensación cero.

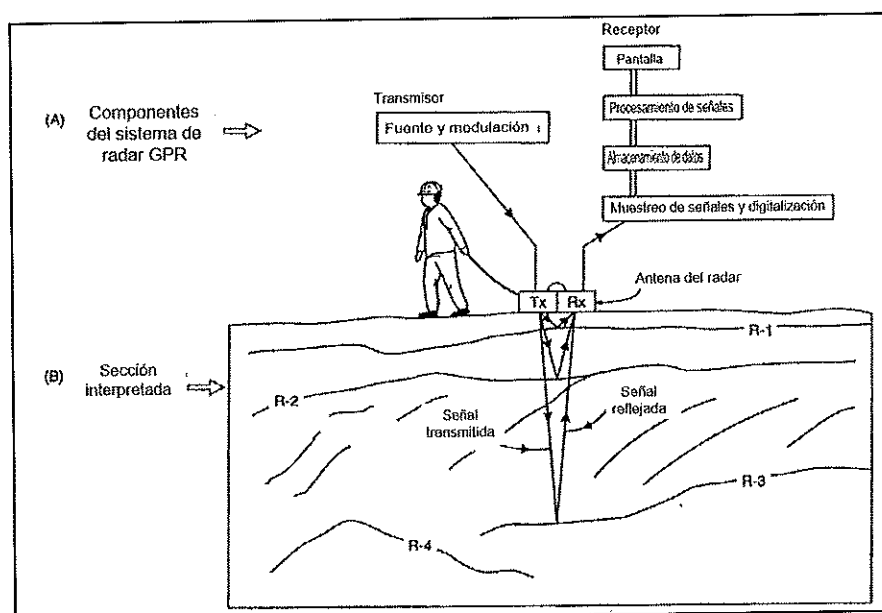




Figura 2. Esquema de la configuración del sistema GPR con compensación cero. (fuente: Equipos y Ensayos Especializados)

Las señales GPR se caracterizan por ser de alta frecuencia, para medir la velocidad de dichas ondas se utiliza la aproximación del régimen de ondas la cual se simplifica a la siguiente ecuación.

$$V = \frac{c}{\sqrt{\mu_r \epsilon_s}}$$

Donde;

- c = Velocidad de la luz.
- ϵ_s = Permitividad relativa.
- μ_r = Permeabilidad relativa.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 8 de 19

En relación con los coeficientes anteriormente mencionados, la permeabilidad magnética relativa es la capacidad de los materiales para atraer y conducir líneas magnéticas de flujo lo que quiere decir que entre más conductivo sea un material a los campos magnéticos. Mayor será su permeabilidad. Por otro lado, la permitividad relativa (también llamada: constante dieléctrica) se describe como la capacidad de un material para almacenar energía eléctrica en un campo eléctrico.

A partir de la anterior formula se puede inferir que las ondas de radio se propagan a través del suelo más lentamente en materiales que tienen constantes dieléctricas altas. Se debe anotar que la saturación del suelo disminuye la propagación de la onda en el medio ya que el agua en conjunto con el suelo presentaría permitividades dieléctricas altas.

b. Tipos de señales:



En los radargramas es posible identificar varios tipos de señales que permiten caracterizar el suelo de acuerdo a las propiedades dieléctricas de los diferentes materiales que se encuentran en el medio, a continuación, se presentan algunos tipos de señales que se pueden identificar.

- **Reflexiones planas:** Se identifican como líneas horizontales o Sub-horizontales, se generan a partir de cualquier limite lineal entre materiales, como horizontes estratigráficos y de suelo enterrados, el nivel freático, además permiten dar una aproximación de la disposición de los límites y discontinuidades del subsuelo.
- **Reflexiones de origen puntual:** Se identifican a menudo como hipérbolas, las cuales se generan a partir de objetos puntuales no restringidos ni planos, como rocas, objetos metálicos, túneles, huecos y tuberías cruzadas en ángulos rectos. Para definir los anteriores objetos debe haber una continuidad de estas reflexiones entre varios perfiles.
- **Cambios de amplitud:** Se deben a las variaciones en las propiedades de los materiales del subsuelo, se generan reflexiones de alta amplitud en los límites de materiales que presentan propiedades físicas y químicas diferentes, de igual manera, los materiales que presentan propiedades similares general reflexiones bajas. Los materiales metálicos producen reflejos que se caracterizan por múltiples reflectores apilados de alta amplitud que generan franjas de amplitudes, denominados múltiples.

c. Método de interpretación:

La interpretación de las mediciones de GPR consiste en la identificación de reflectores dentro de los radargramas medidos en campo. Teóricamente, un reflector puntual refleja un rayo incidente de forma radial, es decir que refleja en la misma dirección, pero en sentido opuesto al rayo incidente. De esta manera si se realizan mediciones a diferentes distancias del reflector (considerando un caso 2D, ósea que el reflector este en el mismo plano de la medición) se deberían observar las llegadas de las ondas a tiempos diferentes, configurando así una hipérbola cuyo punto de inflexión se produce justo debajo de la zona donde se localiza el reflector puntual.

En la Figura 3 se presenta un ejemplo típico de uno de los radargramas medidos en el proyecto de la referencia donde se observan diferentes hipérbolas en profundidad, revelando la presencia de objetos enterrados a diferentes profundidades y abscisas.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 9 de 19

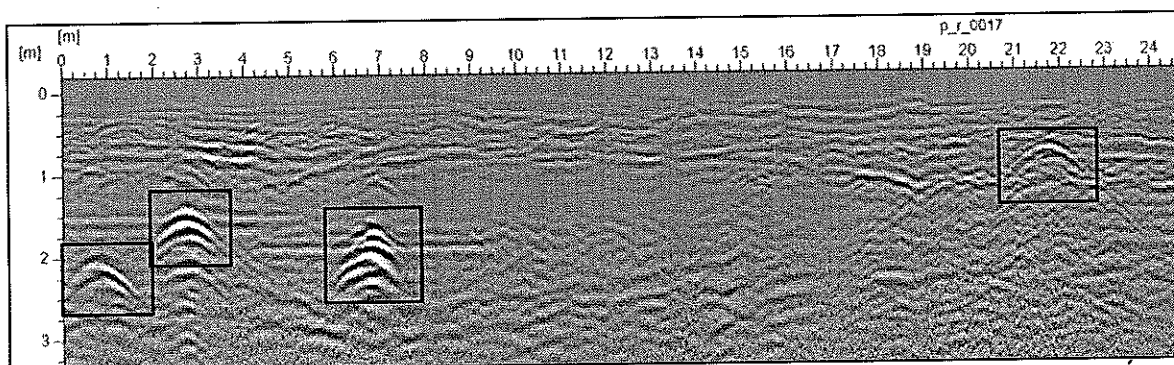


Figura 3. Hipérbolas típicas identificadas en los radargramas. (Fuente: Software MALA-VISIÓN).



La apertura y concavidad de las hipérbolas dependen de múltiples variables, por un lado, la velocidad de la propagación de las ondas electromagnéticas en el medio y la geometría misma de los elementos que reflejan la señal. Con el fin de evitar ambigüedades en la interpretación, comúnmente se suele calibrar la velocidad del medio en función de una medición patrón en cada sitio de medición. Esto se hace buscando alguna utilidad que sea fácilmente identificable en campo (tuberías cercanas a pozos y cajas de inspección) tanto en profundidad como en planta. Se realiza una medición de calibración y se calibra la velocidad del medio haciendo coincidir la profundidad medida en el radargrama con la profundidad real de la tubería medida en el pozo o en la caja de inspección.

Una vez calibrada la velocidad de onda, los radargramas son migrados del tiempo al dominio de la profundidad, pues si se conoce el tiempo de llegada de las ondas reflejadas y la velocidad del medio, fácilmente se puede estimar la profundidad, teniendo presente que el tiempo de reflexión es el tiempo en el cual la onda se recorre el doble de la distancia que hay entre el punto de medición y el objeto que causa tal reflexión.

Para poder realizar la interpretación se cuenta con software de interpretación de última tecnología (MalaVision®) de la casa MALA, pues la presentación de los radargramas requiere de un proceso de filtrado para poder remover ruido ambiental y corrección por reflexión primaria que es la que se produce entre el emisor y la superficie del terreno. Adicionalmente la identificación de las utilidades en el radargrama requiere de una integración geométrica de las secciones para que se puedan localizar en campo tanto en planta como en profundidad y para realizar de forma automática la migración de la sección a profundidades. Finalmente, el programa tiene un módulo de inteligencia artificial para la detección automática de reflectores el cual ayuda bastante con la interpretación.

El software está en línea en la nube y se accede a él mediante conexión a internet. El software permite integrar todas las mediciones a partir de los datos de georreferenciación que se toman de forma automática durante el ensayo, por la estación RTK que tiene equipada el aparato. Las secciones son localizadas de forma inmediata en coordenadas x-y de forma que pueden visualizarse en forma de bloque 3D con el cual puede identificarse espacialmente las utilidades halladas. En la Figura 4 se presenta una imagen de la interpretación tridimensional que se puede generar de forma inmediata tras la carga de la información.

Toda la información de interpretación realizada puede ser exportada en archivos Kmz, o DWG con el fin de que pueda ser integrada de forma rápida a los planos de redes del proyecto y verificar y/o actualizar dicha información.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 10 de 19

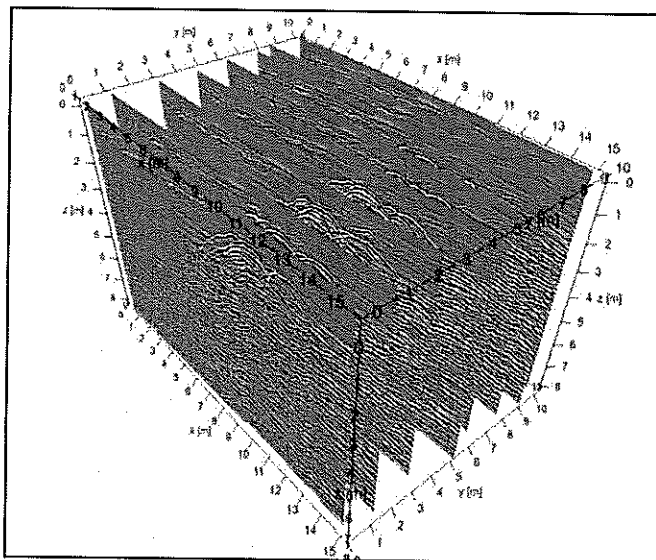


Figura 4. Bloque 3D generado por el software MalaVision ® tras el proceso de la información.

El flujo de trabajo es particular, pues el procesamiento se puede realizar casi que de forma inmediata a la medición ya sea en campo o en oficina. La información medida en campo es almacenada de forma temporal en la memoria interna de una Tablet. Una vez terminada la medición, la tableta se conecta a internet y la información es subida a la nube a través de una cuenta particular asignada para la empresa dueña del equipo. Una vez se sube la información en la nube, esta queda visible para cualquier usuario que se conecte al software en línea con la licencia respectiva. De esta forma no se requiere que la campaña sea terminada diariamente en su totalidad para iniciar con el proceso.



El proceso se puede realizar de forma simultánea con la medición, de manera que la entrega de resultados parciales se puede realizar de forma diaria. Esta metodología de medición permite aumentar los rendimientos del producto.

5. CONSIDERACIONES DE LA INTERPRETACIÓN

Para la interpretación de los datos contenidos en este informe se consideraron los siguientes parámetros:

- ✓ Velocidad de onda en el medio: entre 82 m/μs y 98 m/μs
- ✓ Filtro de tiempo: zero.
- ✓ Filtro de onda de aire
- ✓ Ajustes de contraste de la imagen para interpretación.

La calibración de la velocidad se realizó para los diferentes puntos de interés. En el proceso de calibración se utilizó el método de ajuste de hipérbolas, que consiste en tomar la hipérbola más representativa para cada marcador y obtener un promedio de propagación. En la Figura 5, se ilustra este procedimiento realizado específicamente para el punto CIV17000034. En este caso, se identificaron hipérbolas significativas en el perfil PR-0003, en el cual, utilizando software especializado, se utilizó una hipérbola teórica para llevar a cabo la calibración, obteniendo velocidades de 92 m/μs, 84 m/μs y 82 m/μs. Dado lo anterior se determinó que la velocidad de propagación de onda en el medio es de 86 m/μs, para el sitio en cuestión.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 11 de 19

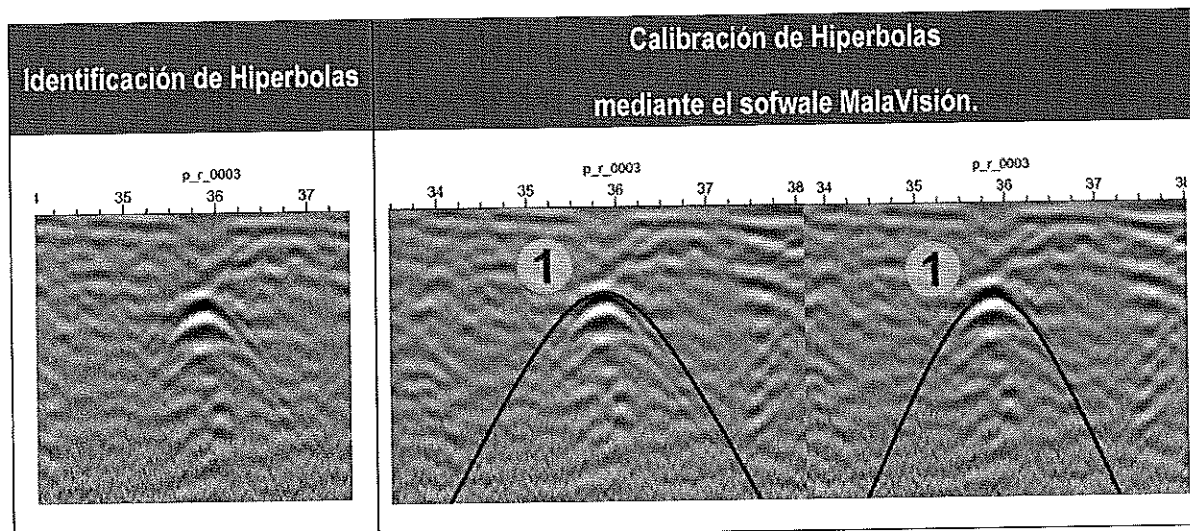


Figura 5. Radargramas para calibración de las velocidades en el perfil 0003 (Fuente: Mala-Visión).

Este mismo procedimiento se realizó para cada una de las mediciones de los diferentes sitios de interés levantados con georradar, en los que se presentó una variación de velocidad de onda en el medio entre 82 m/μs y 98 m/μs.

6. RESULTADOS



a. Limitaciones del método.

- Las profundidades de penetración de la onda dependen de los materiales presentes y los contrastes de las constantes dieléctricas de los diferentes materiales, por lo tanto, si existen materiales con constantes dieléctricas similares, difícilmente puede evidenciarse la transición de uno a otro en el radargrama.
- Los materiales con conductividades eléctricas muy elevadas (tales como arcillas saturadas) absorben completamente la señal de la onda y penalizan considerablemente la profundidad de penetración.

b. Interpretación de mediciones con georradar:

- CIV 17000046 GEO-DFTR

Se observa un primer reflector a una profundidad promedio de 0.2 metros, el cual es asociado con la carpeta asfáltica; posteriormente y hasta 1.3 – 1.6 metros de profundidad se presenta una capa con hipérbolas aisladas, esta capa se asocia con un relleno antrópico conformado por escombros o materiales de gran tamaño los cuales generan dichas hipérbolas; de 1.6 metros en adelante las ondas son absorbidas completamente, posiblemente debido a la presencia de materiales con conductividades eléctricas muy elevadas (tales como arcillas), las cuales absorben completamente la señal de la onda y limitando la profundidad de penetración. (Figura 6).

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 12 de 19

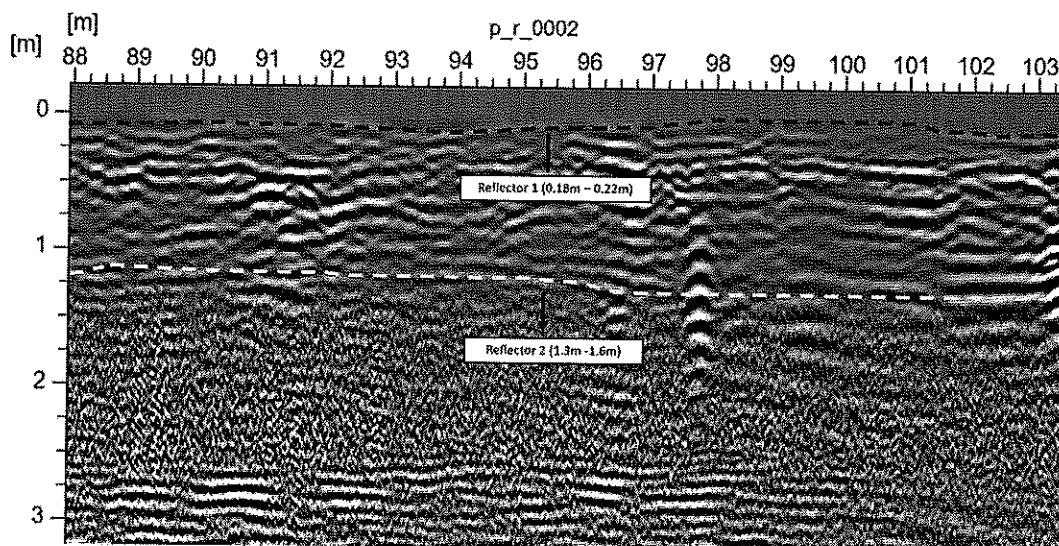


Figura 6. Radagrama interpretado CIV 17000046 GEO-DFTR.

- CIV 17000137-GEO-DFTR

Se observa un primer reflector a una profundidad entre 0.18 y 0.23 metros de profundidad, el cual se puede correlacionar con el espesor de la carpeta asfáltica; de 0.23 a 1.6 metros se observa un medio heterogéneo determinado a partir de la presencia de hipérbolas aisladas las cuales se asocian a bloques de gran tamaño, finalmente se observa un reflector con profundidad variable entre 1.35 metros y 1.6 metros a partir del cual se pierde la resolución de las ondas, posiblemente debido a la presencia de materiales arcillosos que absorben la señal de la onda y limitan la profundidad de penetración (Figura 7).

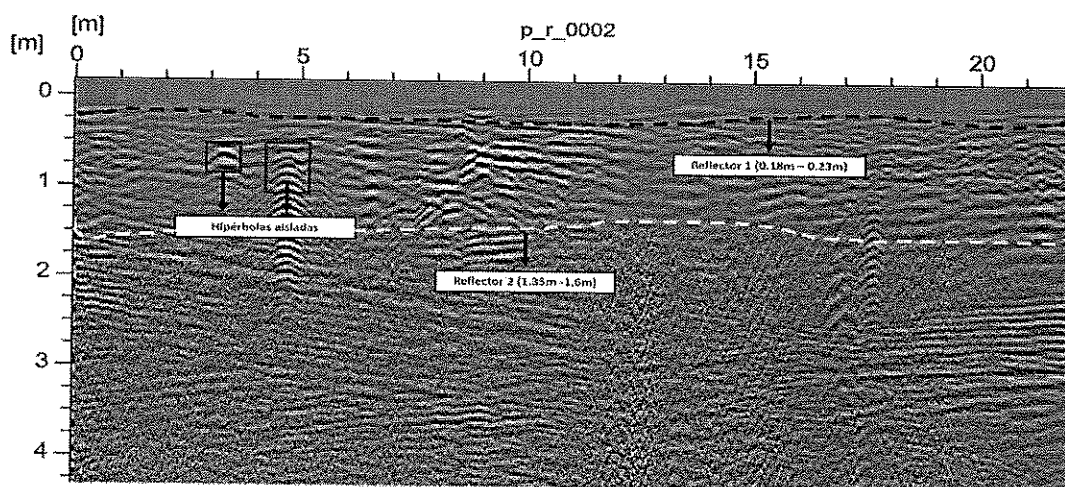




Figura 7. Radagrama interpretado CIV 17000137-GEO-DFTR.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 13 de 19

- CIV 17000147-GEO-DFTR

Se observa un primer reflector a una profundidad entre 0.14 y 0.19 metros, el cual se correlaciona con el espesor de la carpeta asfáltica; posteriormente entre 0.55 y 0.7 metros se observa un reflector continuo con múltiples hipérbolas a lo largo del mismo y hasta 1.5 metros que pueden ser asociadas a materiales de gran tamaño (gravas y bloques), finalmente de 1.5 metros en adelante las ondas son absorbidas completamente, posiblemente debido a la presencia de materiales con conductividades eléctricas muy elevadas (tales como arcillas), las cuales absorben completamente la señal de la onda y limitando la profundidad de penetración. (Figura 8).

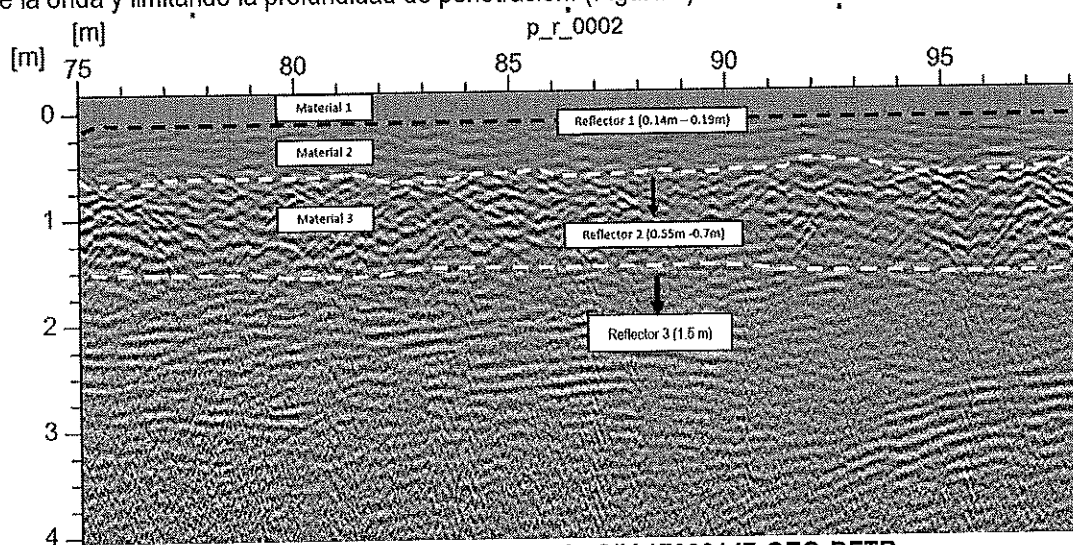




Figura 8. Radagrama interpretado CIV 17000147-GEO-DFTR.

- CIV 17000163-GEO-DFTR

Primer reflector de 0.13 a 0.15 metros de profundidad asociado a la carpeta asfáltica; de 0.15 m hasta aproximadamente 2 metros de profundidad se observa una capa con diversas hipérbolas aisladas distribuidas a lo largo de la misma, estas hipérbolas se asocian a un medio heterogéneo con presencia de materiales de gran tamaño como gravas o bloques (lleno antrópico); de 2 metros en adelante se pierde la resolución de las ondas muy probablemente debido a la presencia de materiales arcillosos que disipan la energía de las ondas (Figura 9).

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 14 de 19

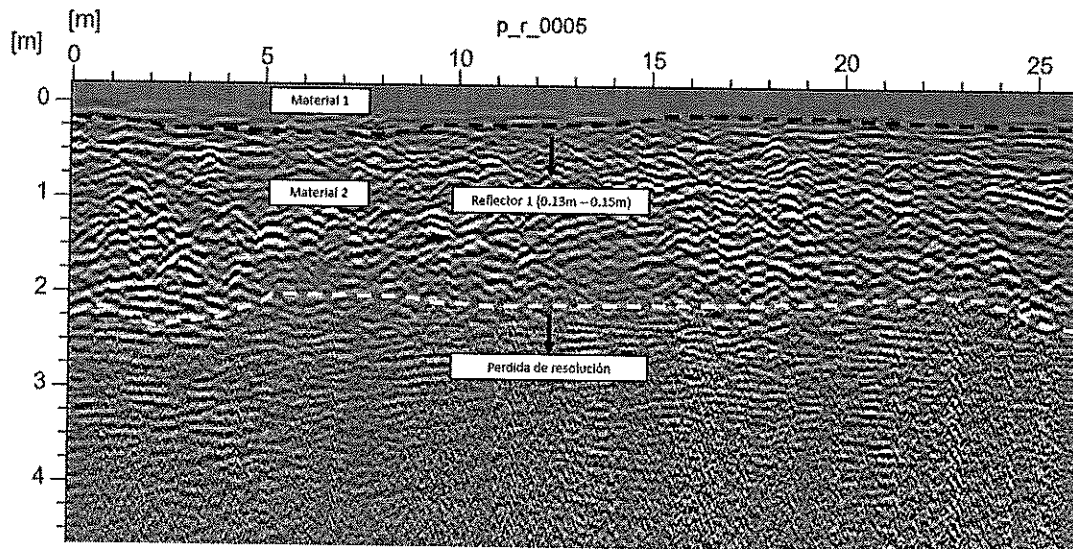


Figura 9. Radagrama interpretado CIV 17000163-GEO-DFTR.

CIV 17000200-GEO-DFTR

Un primer reflector de 0.15 a 0.17 metros de profundidad es asociado a la carpeta asfáltica; de 0.15 m hasta aproximadamente 1.3 a 1.7 metros de profundidad se observa una capa con diversas hipérbolas aisladas distribuidas a lo largo de la misma, estas hipérbolas se asocian a un medio heterogéneo con presencia de materiales de gran tamaño como gravas o bloques (lleno antrópico), a partir de 1.7 metros se pierde la resolución de las ondas, posiblemente debido a la presencia de materiales arcillosos que absorben la señal de la onda y limitan la profundidad de penetración de la misma (Figura 10).

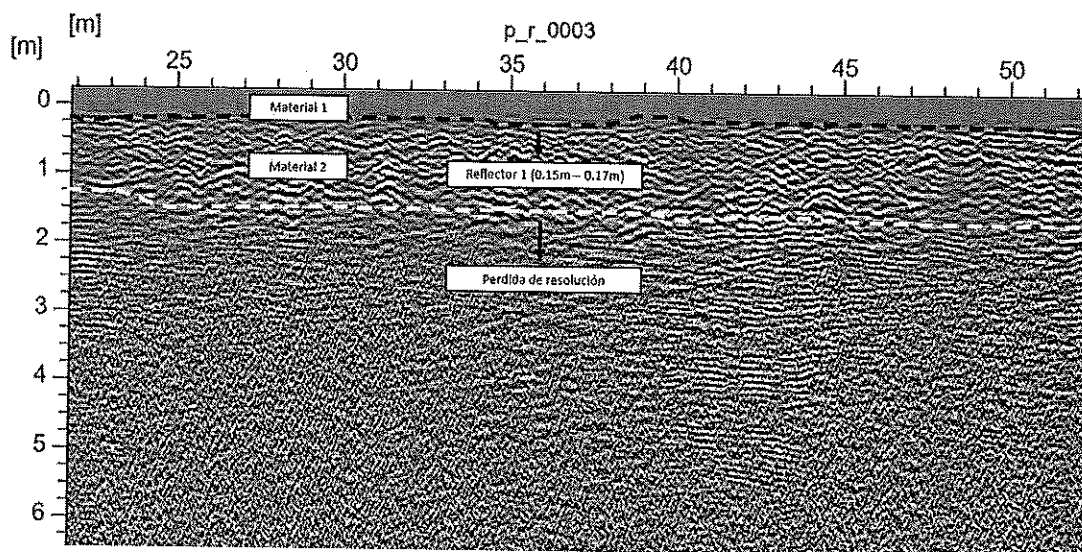




Figura 10. Radagrama interpretado CIV 17000200-GEO-DFTR.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 15 de 19

- CIV 17000034-GEO-DFTR

Primer reflector de 0.16 a 0.20 metros de profundidad se asocia a la carpeta asfáltica; de 0.20 metros hasta aproximadamente 1.3 a 1.5 metros de profundidad se observa una capa con diversas hipérbolas distribuidas a lo largo de la misma, estas hipérbolas se asocian a materiales de gran tamaño como gravas o bloques; a partir de 1.5 metros se presenta una dispersión total de las ondas.

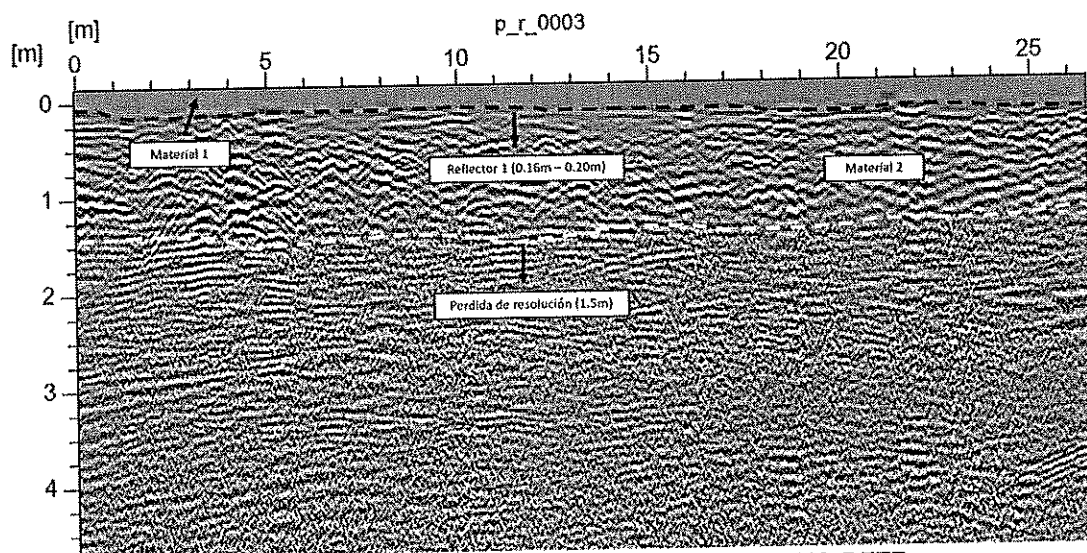


Figura 11. Radagrama interpretado CIV 17000034-GEO-DFTR.

- CIV 17000122-GEO-DFTR

Se observa un primer reflector a una profundidad entre 0.15 y 0.17 metros, el cual se correlaciona con el espesor de la carpeta asfáltica; De 0.15 hasta 1.3 a 1.7 metros se observa un reflector continuo con múltiples hipérbolas a lo largo del mismo, las cuales pueden ser asociadas a materiales de gran tamaño gravas y bloques pertenecientes a un lleno antrópico, finalmente de 1.7 metros en adelante se presenta dispersión total de las ondas. (Figura 12)

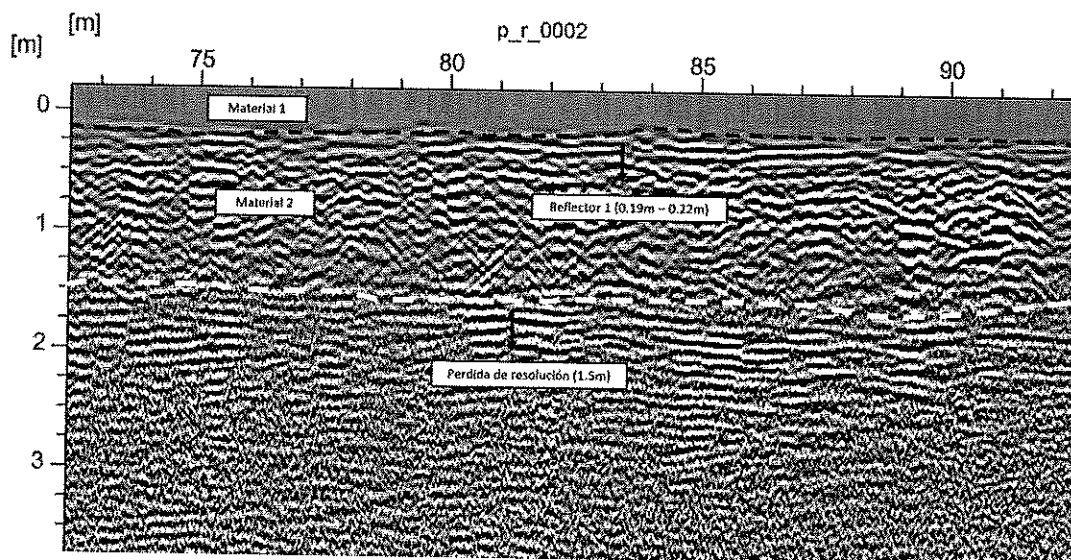


Figura 12. Radagrama interpretado CIV 17000122-GEO-DFTR.

- CIV 17000125-GEO-DFTR

Se observa un primer reflector a una profundidad entre 0.25 y 0.31 metros de profundidad, el cual se puede correlacionar con el espesor de la carpeta asfáltica, a esta profundidad también se observan diversas hipérbolas equidistantes (6 metros aproximadamente) que corresponden a las juntas entre baldosas; de 0.31 a 2 metros se observa un medio heterogéneo determinado a partir de la presencia de hipérbolas aisladas asociadas a bloques de gran tamaño; finalmente se observa un reflector a 2 metros, a partir del cual se pierde la resolución de las ondas, posiblemente debido a la presencia de materiales arcillosos que dispersan completamente las ondas (Figura 13).

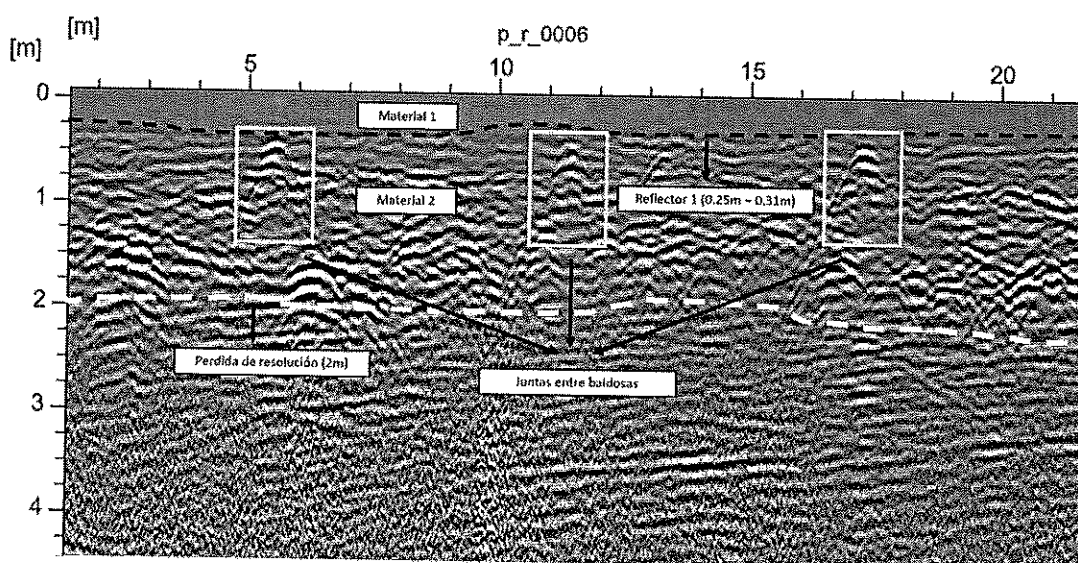




Figura 13. Radagrama interpretado CIV 17000125-GEO-DFTR.

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 17 de 19

- CIV 17000178-GEO-DFTR

Un primer reflector de 0.15 a 0.18 metros de profundidad es asociado a la carpeta asfáltica; de 0.15 m hasta aproximadamente 1.6 a 1.8 metros de profundidad se observa una capa con diversas hipérbolas y reflectores aislados distribuidos a lo largo de la misma, estos se asocian a un medio heterogéneo con presencia de materiales de gran tamaño como gravas o bloques posiblemente en una matriz con materiales de tamaños más finos (lleno antrópico), a partir de 1.8 metros se pierde la resolución de las ondas, posiblemente debido a la presencia de materiales arcillosos que absorben la señal de la onda y limitan la profundidad de penetración de la misma (Figura 14)

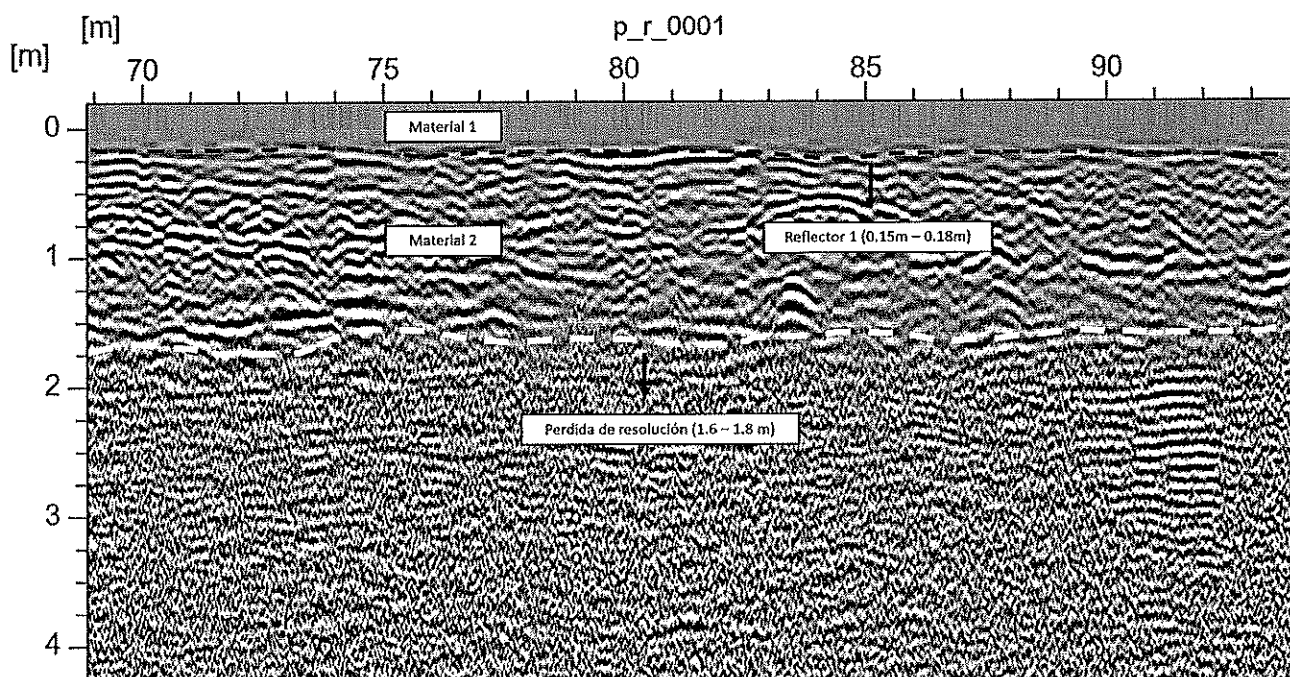




Figura 14. Radagrama interpretado CIV 17000178-GEO-DFTR.

- CIV 17000113- GEO-DFTR

Un primer reflector de 0.15 a 0.22 metros de profundidad es asociado a la carpeta asfáltica; de 0.22 m hasta aproximadamente 1.4 a 1.6 metros de profundidad se observa una capa con pequeños reflectores e hipérbolas aisladas distribuidas a lo largo de la capa, estas hipérbolas y reflectores se asocian a un medio heterogéneo con presencia de materiales de gran tamaño como gravas o bloques (lleno antrópico), a partir de 1.6 metros se pierde la resolución de las ondas, posiblemente debido a la presencia de materiales arcillosos que absorben la señal de la onda y limitan la profundidad de penetración de la misma (Figura 15Figura 10).

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 18 de 19

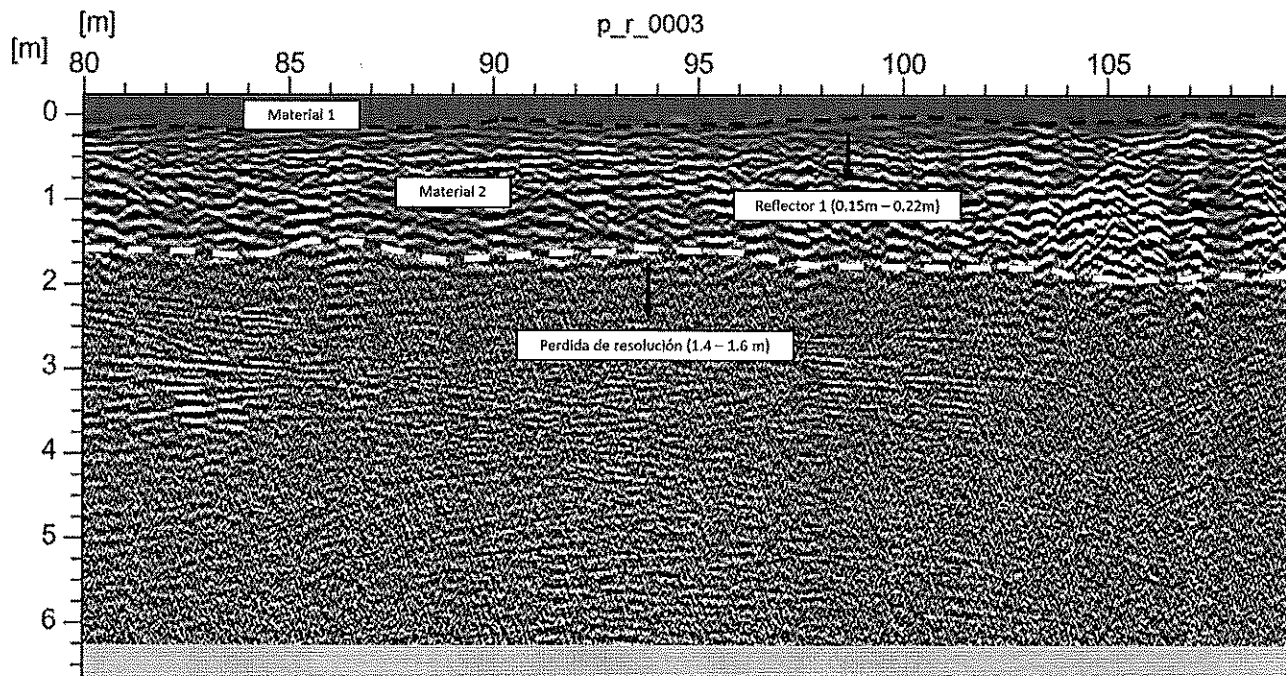


Figura 15. Radagrama interpretado CIV 17000113-GEO-DFTR.

c. Cuadro resumen

Finalmente se realizó un cuadro resumen con la información obtenida a partir de la interpretación de las mediciones con georradar, en la Tabla 3 se presentan las coordenadas, descripción y espesor de cada una de las capas identificadas.



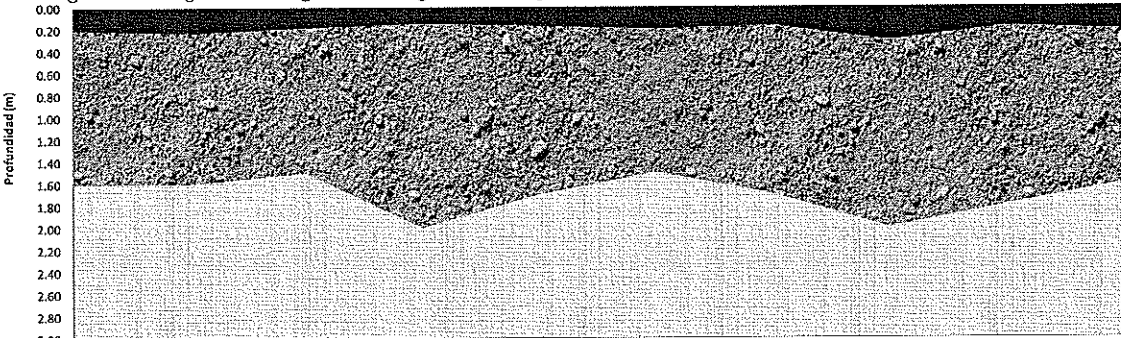

		INFORME DE ENTREGA	Versión: 1 Aprobado: 5/12/2023
		PROYECTO: FDLC-COP-264-2023	Página 19 de 19

Tabla 3. Cuadro resumen de la estratigrafía a partir de georradar.

INTERPRETACION GEORRADAR CANDELARIA								PROYECTO: FDLC-COP-264-2023		
CIV	Coordenadas		Profundidad (m)					Espesores (m)		
			Carpeta Asfáltica		Relleno Antrópico		Suelo Arcilloso	Carpeta Asfáltica	Relleno Antrópico	Suelo Arcilloso
	Longitud	Latitud	Desde	Hasta	Desde	Hasta				
CIV 17000046	74° 4'29.89"	4°36'3.35"	0	0.2	0.2	1.60	>1.6	0.20	1.40	1.40
CIV 17000137	74° 4'24.30"	4°35'53.77"	0	0.23	0.23	1.60	>1.6	0.23	1.37	1.40
CIV 17000147	74° 4'13.75"	4°35'53.30"	0	0.19	0.19	1.50	>1.5	0.19	1.31	1.50
CIV 17000163	74° 4'26.50"	4°35'50.59"	0	0.15	0.15	2.00	>2	0.15	1.85	1.00
CIV 17000200	74° 4'30.91"	4°35'46.78"	0	0.17	0.17	1.70	>1.7	0.17	1.53	1.30
CIV 17000034	74° 4'33.15"	4°36'3.46"	0	0.2	0.2	1.50	>1.5	0.20	1.30	1.50
CIV 17000122	74° 4'38.54"	4°35'55.85"	0	0.17	0.17	1.70	>1.7	0.17	1.53	1.30
CIV 17000125	74° 4'6.01"	4°35'54.92"	0	0.31	0.31	2.00	>2	0.31	1.69	1.00
CIV 17000178	74° 4'42.41"	4°35'49.66"	0	0.18	0.18	1.80	>1.8	0.18	1.62	1.20
CIV 17000113	74° 4'33.40"	4°35'57.19"	0	0.22	0.22	1.60	>1.6	0.22	1.38	1.40

Gráfica de Espesores										
CIV 17000046	CIV 17000137	CIV 17000147	CIV 17000163	CIV 17000200	CIV 17000034	CIV 17000122	CIV 17000125	CIV 17000178	CIV 17000113	
0.00										
0.20										
0.40										
0.60										
0.80										
1.00										
1.20										
1.40										
1.60										
1.80										
2.00										
2.20										
2.40										
2.60										
2.80										
3.00										
										
<div>■ Carpeta Asfáltica</div> <div>■ Relleno Antrópico</div> <div>■ Suelo Arcilloso</div>										

 SAICON INGENIERIA	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 66 de 70

19. Anexo III: Certificados de calibración del equipo FWD.



Teléfono: +57 (1) 702 15 65
e mail: info@geosenservices.com
www.geosenservices.com
Bogotá D.C., Colombia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha del servicio: 08-septiembre-2023
Propietario: PAVINFRA
Operador: Luis Miguel Beleño
Lugar: Bogotá, Colombia

Tipo de Equipo: DEFLECTOMETRO DE IMPACTO HWD
Fabricante: KUAB
Modelo: HWD 240
Numero Serial: FV943

METODOLOGÍA APLICADA: La metodología sigue los lineamientos de la norma AASHTO R32-20

Responsable de la calibración

MIGUEL A. SAUMETT LEÓN

GEOSENSE SAS

Tel. +57-311-5103231

Email: miguel.saumett@geosenservices.com

Bogotá, Colombia



NIT. 900.392.689-1

Certificados por:



FWD Calibration

Date of Calibration: 08-sep-2023

Calibration Center: GeoSense SAS

Calibration Center Operator: MIGUEL SAUMETT

Signature



FWD Owner: ITINERIS_HWD240
FWD Manufacturer: KUAB
FWD Model: model HWD-240
FWD Serial Number: FV943
FWD Operator: LUIS MIGUEL BELEÑO

Reference Load Cell: HS009
Reference Accelerometer: SN 24066
WinFWDCal Software: Version 2.2.12

LOAD CELL CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains	Average Gain	Final Gain
		1	2	
329010	1.000	1.001	1.001	1.001

DEFLECTION SENSOR CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains	Relative Gains	Final Gain
		1	2	
9200	0.915	0.921	0.922	0.923
9202	0.915	0.919	0.925	0.926
9204	0.908	0.910	0.910	0.910
9205	0.901	0.910	0.908	0.908
9206	0.906	0.908	0.905	0.905
9207	0.915	0.923	0.921	0.919
9208	0.934	0.940	0.940	0.939

Messages:

Load Cell:

All data checks passed

Sensor Reference Calibration:

Reference Calibrations Accepted.

Reference Trial Acceptance Criteria Met.

Sensor Relative Calibration:

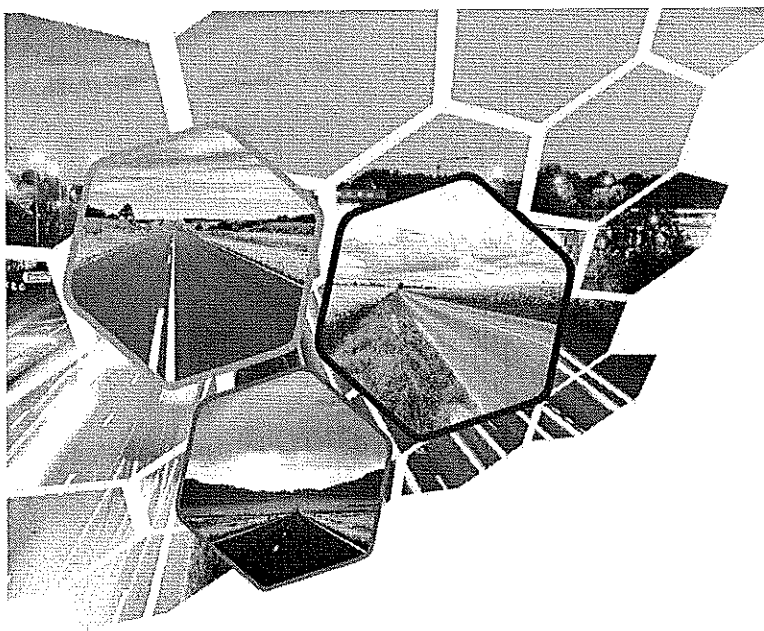
Final Acceptance Criteria are met for all sensors.

 SAICON INGENIERIA	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 67 de 70

20. Anexo IV: Procesamiento de deflectometría.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																				

[illegible]

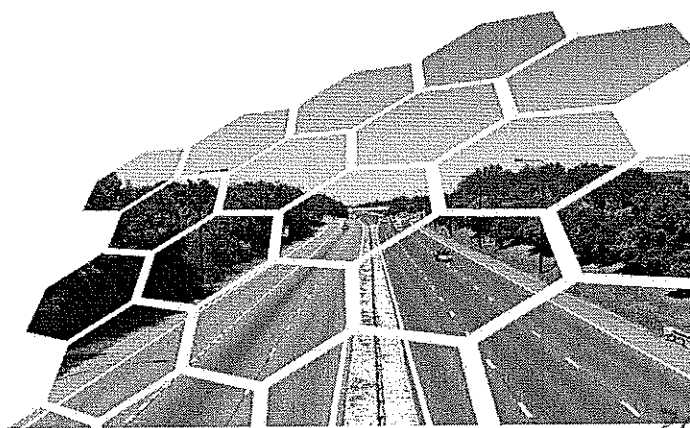




MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA EN SEGMENTOS VIALES EN LA CANDELARIA

RETIN INGENIERIA S.A.S

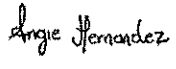
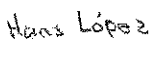
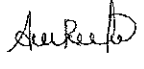



Pavinfra
Pavimentos e Infraestructura



CONTRATISTA:	CONSULTOR:	PAV- PROY – 091 - 2023
		MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA
		Versión 0

MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA EN SEGMENTOS VIALES EN LA CANDELARIA

PROYECTO: PAV-PROY-091-2023					
Descripción		Originó	Revisó	Aprobó	Fecha
Versión	0	Ing. Angie Hernandez	Ing. Hans Lopez	Ing. Adriana Rodríguez	Diciembre de 2023
Firmas					





CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023 Versión 0
---	---	---	---

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
2 ESPESORES DEL PAVIMENTO	9
3 MEDICIONES DE CAMPO.....	11
3.1 MEDIDAS DE DEFLEXIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	11
3.2 EQUIPO EMPLEADO	11
3.2.1 Procedimiento de la Medición - Deflectometría	13
4 EVALUACIÓN DE DEFLECTOMETRIA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE	14
5 EVALUACIÓN DE DEFLECTOMETRIA PARA PAVIMENTO RÍGIDO.....	15
5.1 ESTIMACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA.....	15
5.1.1 Resultados de la Evaluación de Transferencia de Carga	18
5.2 ESTIMACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN K.....	19
5.2.1 Resultados de la estimación del K	20
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
7 FUENTES DE CONSULTA	23

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Localización específica de los segmentos viales en estudio.....	6
Tabla 2 Segmentos viales con novedad de medición	8
Tabla 3 Registro fotografico segmentos sin medir	8
Tabla 4 Espesores del pavimento.....	9
Tabla 5 Separación Maxima entre ensayos IDU.....	11
Tabla 6 Resultados deflexion central	14
Tabla 7. Calificación de la transferencia de carga según la AASHTO 2002.....	18
Tabla 8 Resultados de transferencia de carga CZU	18
Tabla 9 Resumen resultados Módulos de reacción.....	21

CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

LISTADO DE FIGURAS



Figura 1 Localización del proyecto	6
Figura 2 Perfiles Estratigráficos.....	10
Figura 3 Deflectómetro de impacto KUAB 240.....	12
Figura 4 Metodologías de evaluación de la eficiencia de la transferencia de carga	16
Figura 5. Parámetros empleados en la metodología.....	17
Figura 6. Esquema de transferencia de carga.	17

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Resultados de Módulos de reacción.....	21
--	----

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados Medición de Deflectometría.

CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023 Versión 0
---	---	---	---

INTRODUCCIÓN

La compañía **RETIN INGENIERIA S.A.S**, contrató a PAVINFRA S.A.S Pavimentos e Infraestructura para realizar la medición de deflectometría para evaluar la capacidad estructural del pavimento existente, sobre los segmentos viales objeto de estudio ubicados en la localidad de La Candelaria en la ciudad de Bogotá D.C.

Para el desarrollo del presente informe, se utilizó información primaria de las mediciones de campo de deflectometría (FWD), realizadas en el mes de noviembre del 2023. Los espesores requeridos para llevar a acabo el análisis fueron proporcionados por el cliente.

En este documento se presenta la metodología y los resultados obtenidos en las mediciones de deflectometría para los segmentos viales evaluados.

CONTRATISTA: RETIN INGENIERIA SAS	CONSULTOR: Pavinfra Pavimentación y Infraestructura	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tramo en estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá en la localidad La Candelaria comprendido entre la calle 6 y la Avenida Jiménez y entre la carrera 10 y 1 Este, donde se evaluaron un total de 49 segmentos viales, de los cuales 42 CIV cuentan con una estructura en pavimento flexible y 7 CIV están en pavimento rígido.

Figura 1 Localización del proyecto





Fuente: Adaptación Google Earth.

En la Tabla 1, se presenta la ubicación específica, así como el tipo de pavimento de cada segmento vial objeto de estudio:

Tabla 1 Localización específica de los segmentos viales en estudio

CIV	PK_ID	TIPO DE SUPERFICIE	DIRECCIÓN			LONG. CIV (m)	ANCHO CIV (m)	AREA (m²)
			EJE VIAL	DESDE	HASTA			
17000118	189762	FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	117.92	6.1	719.81
17000146	189749	FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	118.0	6.1	719.81
17000301	189864	RÍGIDO	Calle 6 d	Carrera 6	Carrera 5	105.0	6.5	682.50
17000046	189697	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	113.2	5.6	633.92
17000181	189747	FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	111.6	5.8	647.28
17000163	189748	FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	114.0	5.8	661.2

CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

CIV	PK_ID	TIPO DE SUPERFICIE	DIRECCIÓN			LONG CIV (m)	ANCHO CIV (m)	AREA (m²)
			EJE VIAL	DESDE	HASTA			
17000118	189762	FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	117.92	6.1	719.81
17000137	189761	FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	116.4	5.0	582.0
17000229	189673	FLEXIBLE	Carrera 6	Carrera 9	Calle 8	111.4	3.5	389.9
17000190	189659	FLEXIBLE	Carrera 5	Calle 10	Calle 11	111.5	4.9	546.35
17000031	189782	FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 9	Carrera 10	96.2	5.7	548.34
17000083	189764	FLEXIBLE	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	108.2	4.6	497.72
17000122	189705	FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 11	120.0	4.1	492.00
17000360	189583	FLEXIBLE	Carrera 1	Calle 6 d	Calle 7	103.9	5.3	550.67
17000102	189790	FLEXIBLE	Calle 12c	Carrera 4	Carrera 5	118.4	4	473.60
17000179	189743	FLEXIBLE	Calle 8	carrera 9	carrera 10	119.7	4.1	490.77
17000167	189906	FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	114.1	4.0	456.40
17000248	189740	FLEXIBLE	Calle 8	Carrera 5	Carrera 6	110.0	4.5	495.00
17000149	189704	FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 10	Calle 9	111.6	4.4	494.38
17000200	189674	FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	108.2	4.4	476.08
17000092	189706	FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 11	Calle 12	110.3	4.1	452.23
17000198	189.588	RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	81.7	3.0	245.10
3000984	143862	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 6	Calle 6 a	62.0	6.3	390.60
17000225	189629	FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	109.8	3.6	395.28
3001001	143852	FLEXIBLE	Carrera 7	Calle 6	Calle 6 a	76.0	5.6	425.60
17000070	189696	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 a	Calle 12 b	57.3	6.8	389.64
17000119	189633	FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12c	Calle 12d	107.5	3.3	354.75
17000303	189898	FLEXIBLE	Calle 9	Carrera 1	Carrera 2	115.7	3.7	428.09
17000147	189632	FLEXIBLE	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12 c	118.5	4.0	474.00
17000021	189698	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12 c	Calle 13	60.6	6.0	363.60
17000047	189780	FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8	Carrera 8 a	60.4	5.2	314.08
17000178	189703	FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	124.0	4.1	508.40
17000082	189695	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 12	Calle 12 a	45.0	6.99	314.55
17000299	189727	FLEXIBLE	Calle 6c bis	Carrera 6	Carrera 7	113.5	3.1	351.85
17000176	189675	FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	111.3	3.2	356.16
17000066	529183	FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	45.2	6.2	280.24
17000034	189781	FLEXIBLE	Calle 12b	Carrera 8a	Carrera 9	48.5	5.0	242.5
17000424	189820	RÍGIDO	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	41.2	6.0	248.02
17000242	189602	RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	122.1	3.3	402.93
17000239	189744	RÍGIDO	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	98.8	3.00	296.4
17000164	189774	FLEXIBLE	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	120.0	5.0	600.0
17000330	189668	FLEXIBLE	Carrera 6	Calle 6b	Calle 6c	63.6	6.7	426.12
17000153	189760	RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	110.0	5.0	550.0
17000068	189664	FLEXIBLE	Carrera 5bis	Calle 12c	Avenida Jimenez	99.7	4.0	398.8
17000369	189818	FLEXIBLE	Carrera 1 Este	Calle 6d	Calle 6 f	69.8	5.9	412.6
17000394	189725	FLEXIBLE	Diagonal 6 b Bis	Carrera 2	Calle 6 c bis	116.05	3.9	447.8
17000487	91019725	FLEXIBLE	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	87.96	4.1	364.21
17000125	189796	FLEXIBLE	Calle 12 d	Carrera 1 Bis	Carrera 1	32.31	5.4	172.96
17000113	189694	FLEXIBLE	Carrera 8	Calle 11	Calle 12	108.07	7.1	767.07
17000054	189609	RÍGIDO	Transversal 1	Calle 17	Calle 18	134.11	4.4	584.26

Fuente: Sigidu.

Con base en la tabla anterior, cabe resaltar que los segmentos relacionados en la Tabla 2, los cuales estan dentro del alcance del proyecto no pudieron ser medidos debido a diversas circunstancias, tales como, via cerrada, segmento cuenta con una estructura de pavimento adoquinado. Asi como, dos casos puntuales de segmentos con estructura de pavimento Rígido que, al ser la calzada muy estrecha, el equipo no se puede ubicar de manera correcta para realizar la medición.



CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Tabla 2 Segmentos viales con novedad de medición

CIV	PK	TIPO DE PAVIMENTO	DIRECCIÓN			Observación campo
			EJE VIAL	DESDE	HASTA	
17000146	189749	FLEXIBLE	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	Vía cerrada, zona restringida por cerco de seguridad de la casa presidencial.
17000179	189743	FLEXIBLE	Calle 8	carrera 9	carrera 10	Vía cerrada, zona restringida por cerco de seguridad de la casa presidencial.
17000198	189.588	RÍGIDO	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	La vía es angosta y el plato queda en la junta del eje, no es posible realizar la medición.
17000178	189703	FLEXIBLE	Carrera 9	Calle 9	Calle 8	Via cerrada, se mide de día. Vía aledaña a la plaza de bolivar.
17000066	529183	FLEXIBLE	Carrera 2	Calle 16a	Calle 17	No se puede ingresar
17000242	189602	RÍGIDO	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	Segmento con superficie en adoquin
17000153	189760	RÍGIDO	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	Segmento con superficie en adoquin
17000487	91019725	FLEXIBLE	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	Segmento con superficie en adoquin
17000125	189796	FLEXIBLE	Calle 12 d	Carrera 1 Bis	Carrera 1	Segmento con superficie en adoquin
17000054	189609	RÍGIDO	Transversal 1	Calle 17	Calle 18	La vía es angosta y el plato queda en la junta del eje, no sepuede ingresar

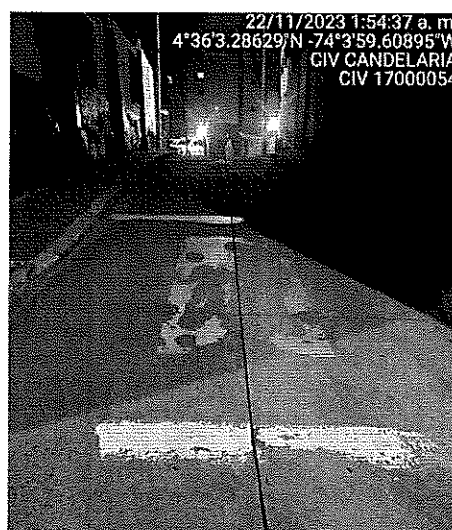
Fuente: Pavinfra S.A.S.

Acontinuación, en la Tabla 3 se muestra un breve registro fotográfico de los segmentos que no se pudo realizar el ensayo de deflectometría:

Tabla 3 Registro fotografico segmentos sin medir

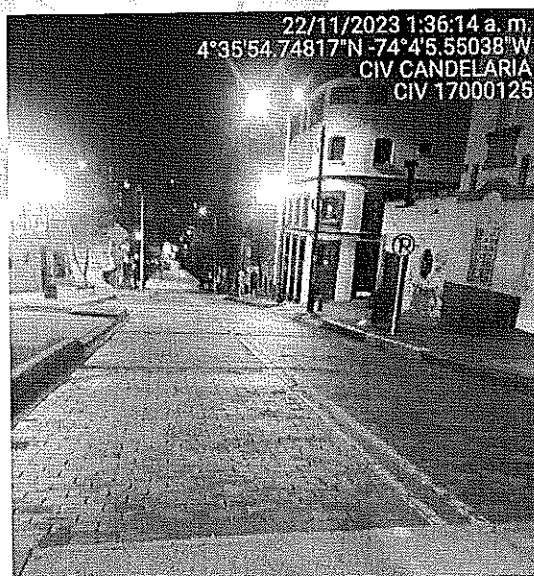


CIV 17000242 - PK 189602 – Estructura de pavimento en adoquín.

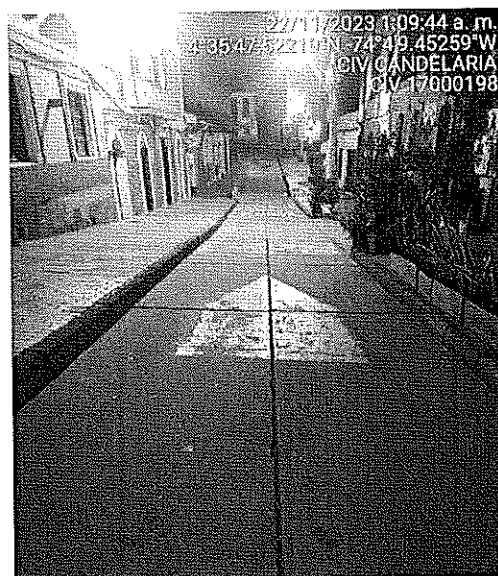


CIV 17000054 – PK 189609 – Vía estrecha que no permite que el equipo se ubica de manera adecuada para la ejecución del ensayo.

CONTRATISTA: RETIN INGENIERIA SAS	CONSULTOR: Pavinfra Pavimentación e Infraestructura	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023 Versión 0
--	--	---	-------------------------------------



CIV 17000125 – PK 189796 – vía con superficie en adoquín



CIV 17000198 – PK 189588 – No se puede ingresar con el equipo - Vía estrecha.



Fuente: Pavinfra S.A.S.

2 ESPESORES DEL PAVIMENTO

De acuerdo con la información suministrada por parte de Equipos y Ensayos Especializados, en la Tabla 4 se presenta a detalle la estructura del pavimento existente identificada en los segmentos objeto de estudio que cuenta con estructura de pavimento flexible, Esta información se obtuvo apartir de los apiques ejecutados, y en algunos segmentos, se derterminaron mediante las mediciones de Georradar (GPR) realizado por SAICON Ingenieria. Estos datos son esenciales para llevar a cabo el análisis de deflectometría.

Tabla 4 Espesores del pavimento

CIV	PK	Tipo	Espesores (M)		
			Carpeta Asfáltica	Losa de Concreto	Material Granular
17000118	189762	FLEXIBLE	0.19	-	1.31
17000046	189697	FLEXIBLE	0.20	-	1.40
17000181	189747	FLEXIBLE	0.19	-	1.31
17000163	189748	FLEXIBLE	0.15	-	1.85
17000137	189761	FLEXIBLE	0.23	-	1.37
17000229	189673	FLEXIBLE	0.15	-	1.05
17000190	189659	FLEXIBLE	0.12	0.18	1.20
17000031	189782	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
17000083	189764	FLEXIBLE	0.17	-	1.33
17000122	189705	FLEXIBLE	0.17	-	1.53
17000360	189583	FLEXIBLE	0.15	-	1.35
17000102	189790	FLEXIBLE	0.12	0.15	0.13
17000167	189906	FLEXIBLE	0.19	-	0.31
17000248	189740	FLEXIBLE	0.18	-	1.32
17000149	189704	FLEXIBLE	0.45	-	1.05
17000200	189674	FLEXIBLE	0.17	-	1.53

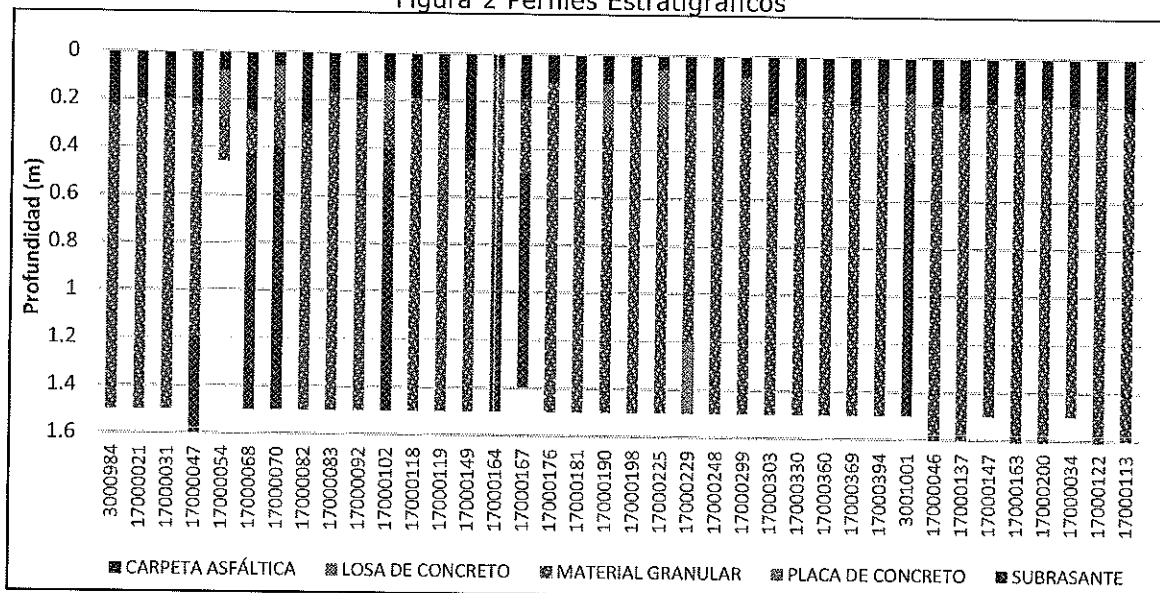
CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

CIV	PK	Tipo	Espesores (M)		
			Carpeta Asfáltica	Losa de Concreto	Material Granular
17000092	189706	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
3000984	143862	FLEXIBLE	0.23	-	1.27
17000225	189629	FLEXIBLE	0.06	0.24	1.20
3001001	143852	FLEXIBLE	0.15	-	0.00
17000070	189696	FLEXIBLE	0.06	0.14	0.20
17000119	189633	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
17000303	189898	FLEXIBLE	0.25	-	1.25
17000147	189632	FLEXIBLE	0.19	-	1.31
17000021	189698	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
17000047	189780	FLEXIBLE	0.23	-	0.97
17000082	189695	FLEXIBLE	0.30	-	1.20
17000299	189727	FLEXIBLE	0.09	0.08	1.33
17000176	189675	FLEXIBLE	0.12	-	1.38
17000034	189781	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
17000164	189774	FLEXIBLE	0.06	0.10	0.54
17000330	189668	FLEXIBLE	0.17	-	1.33
17000068	189664	FLEXIBLE	0.25	-	0.18
17000369	189818	FLEXIBLE	0.20	-	1.30
17000394	189725	FLEXIBLE	0.15	-	0.00
17000113	189694	FLEXIBLE	0.22	-	1.38



Fuente: Equipos y Ensayos especializados.

En la Figura 2 Perfiles Estratigráficos, se presenta de forma gráfica las estructuras identificadas con base a los apiques realizados en cada uno de los segmentos viales evaluados:

Figura 2 Perfiles Estratigráficos



Fuente: Adaptación partir de exploración geotécnica de Equipos y Ensayos especializados.

CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Con base en la información obtenida apartir de la exploración geotécnica se encontraron espesores de carpeta asfáltica entre 6 y 45 cm, seguido de una capa de material granular con espesores que oscilan entre 13 cm y 1.5 cm.

3 MEDICIONES DE CAMPO

En este capítulo se describe la metodología empleada por PAVINFRA para realizar las mediciones en campo para los segmentos viales objeto de estudio. El alcance de los trabajos contratados de manera general comprende la evaluación de la condición estructural del pavimento mediante la medición de deflectometría sobre cada CIV evaluado. A continuación, se caracteriza la metodología del parámetro evaluado y se describe el equipo utilizado para las mediciones.

3.1 MEDIDAS DE DEFLEXIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

Las mediciones de deflexión permiten evaluar de forma no destructiva el comportamiento estructural del pavimento. La medición de las deflexiones fue realizada por PAVINFRA el 21 y 22 de noviembre de 2023, los puntos fueron tomados de acuerdo con la separación máxima del ensayo según las especificaciones del IDU, tal como se relaciona en la Tabla 5. En total se tomaron 95 puntos para los segmentos viales con superficie en carpeta asfáltica y 12 puntos de ensayo de centro de losa para los segmentos con estructura en pavimento Rígido.

Tabla 5 Separación Maxima entre ensayos IDU

Tipo de Vía	Longitud del segmento	Número de deflexiones (Por Calzada) Pavimento flexible	Número de deflexiones (Por Calzada) Pavimento Rígido
Local, Intermedia y Arterial	Segmento < 50m	1	Mínimo sobre dos (2) losas
	50m < Segmento < 100m	2	Mínimo sobre cuatro (4) losas
	100m < Segmento < 150m	3	Mínimo sobre seis (6) losas
	150m < Segmento < 200m	4	Mínimo sobre siete (7) losas
	200m < Segmento < 250m	5	Mínimo sobre ocho (8) losas
	Segmento > 250m	1 cada 50m	Cada ocho (8) losas
		La medida se deberá realizar en el carril más favorable en la huella externa, por sentido y por calzada.	La medida se deberá realizar en el centro de losa y en las juntas transversales, únicamente sobre losas en buen estado.

Fuente: Anexo Técnico de diagnostico de conservación de infraestructura - IDU.

3.2 EQUIPO EMPLEADO

El equipo empleado para tal fin fue el deflectómetro de impacto FWD KUAB-240, dispositivo de carga dinámica remolcado por un vehículo, que cumple todos los requisitos estandarizados por la ASTM D 4694-96 y el protocolo de calibración de SHRP para equipos de este tipo. El cual se puede observar en la Figura 3.

CONTRATISTA: RETIN INGENIERÍA SAS	CONSULTOR: Pavinfra Pavimentación e Infraestructura	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Para el caso del presente proyecto, el equipo HFWD KUAB-240 ha sido configurado para aplicar una carga de 40 kN para los tramos con estructura de pavimento asfáltico y una carga de 50kN para tramos con estructura de pavimento rígido. Esta carga es generada por la caída de dos masas sobre un plato circular de 0.30 m de diámetro; simulando el impacto generado por el paso de la rueda de un vehículo pesado y es registrado por un sensor ubicado en el centro del plato, durante el instante en que el disco cae sobre el pavimento.

Las deflexiones producidas son medidas por un grupo de siete (7) sismómetros espaciados entre sí cada 0.30 m, permitiendo la obtención de la curva completa del cuenco de deflexiones. Los resultados obtenidos para las deflexiones se presentan en el anexo 1, donde se registran las deflexiones medidas por el grupo de sismómetros los cuales se encuentran ubicados a distancias de 0, 0.30, 0.60, 0.90, 1.20, 1.50 y 1.80 m del centro del disco de carga.



Figura 3 Deflectómetro de impacto KUAB 240



Fuente: Pavinfra S.A.

Las siguientes son algunas características únicas del FWD KUAB:

- Configuración de dos masas: factor que permite la producción de un pulso de carga que simula los efectos reales de un vehículo en movimiento.

CONTRATISTA:	CONSULTOR:	PAV- PROY – 091 - 2023
		MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA
		Versión 0

- Plato de carga segmentado: esta condición asegura una distribución uniforme de presión sobre la superficie del pavimento.
- Sensores de medición: Reporta deflexiones en un rango de 0 a 200 mili pulgadas (0 a 5000 micrones).

3.2.1 Procedimiento de la Medición - Deflectometría

En cada punto se realizan tres (3) golpes o mediciones, con el fin de asegurar la repetitividad de los resultados dentro de un rango de desviación aceptable. La distancia recorrida por el equipo es registrada por un odómetro que indica la ubicación del punto a medir. El FWD posee un termómetro infrarrojo que registra automáticamente la temperatura de la superficie del pavimento en cada punto de medición.

- Normalización de deflexiones por carga

Inicialmente los datos de deflexión, obtenidos en el estudio deflectométrico se normalizan por carga (40 kN) teniendo en cuenta el valor de la carga con que fueron generadas y considerando que la reacción al aplicar la carga no siempre es constante. Esta corrección se realiza proporcionalmente, es decir, aplicando la siguiente ecuación:

$$d_i = d_{i0} * \frac{Pr}{P0}$$

Dónde:

d_i = Deflexión del sensor i, corregida a la carga Pr.

d_{i0} = Deflexión del sensor i, medida en campo con la carga de aplicación P0.

Pr = Carga a la cual se normalizarán las mediciones, 40 kN para mediciones sobre caso de carpeta asfáltica.



P0 = Carga (en KN) aplicada en las mediciones de campo.

- Normalización de deflexiones por temperatura

A medida que la temperatura ambiente y la de las capas bituminosas son mayores, la deflexión del pavimento se incrementa a causa del ablandamiento que sufre el asfalto, con el consecuente decrecimiento en la rigidez de la mezcla. Sin embargo, cuando la temperatura es muy alta, comienza a intervenir la deformación plástica de la mezcla, debido al predominio de las propiedades viscosas del asfalto, lo que se traduce en una disminución de la respuesta elástica del pavimento y, por consiguiente, de las deflexiones. Los valores de deflexión, tanto estáticos como de impacto, medidos a cualquier temperatura (D), deben ser convertidos a una temperatura de referencia.

$$D_{Tref} = D_T * F_T$$

Donde:

CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

$D_{f(T)}$: Deflexión corregida.
 $\text{Factor}_{(T)}$: Factor de corrección según la AASHTO.
 $D_{f(t)}$: Deflexión obtenida en campo.



4 EVALUACIÓN DE DEFLECTOMETRÍA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

De acuerdo con los resultados obtenidos apartir de las mediciones en campo, acontinuación se presentan los valores de las deflexiones d0 y d180 para cada uno de los CIV evaluados, realizando la corrección de las deflexiones por carga y temperatura, según aplica en cada caso:

Tabla 6 Resultados deflexion central

CIV	PK	Deflexión central d0cT			Deflexión d180c		
		Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
17000248	189740	988	988	624	40	21	32
17000167	189906	346	346	309	64	35	45
17000303	189898	766	766	540	37	26	32
17000163	189748	457	457	405	54	34	45
17000181	189747	326	326	246	38	25	32
17000083	189764	642	642	298	40	26	36
17000118	189762	149	149	143	32	26	29
17000137	189761	274	274	221	39	31	34
17000031	189782	671	671	407	41	30	37
17000034	189781	412	412	354	33	32	32
17000047	189780	473	473	427	43	33	38
17000164	189774	698	698	367	44	34	38
17000102	18979	313	313	288	40	30	34
17000119	189633	338	338	270	42	26	35
17000147	189632	279	279	207	35	23	31
17000190	189659	282	282	244	54	32	42
17000068	189664	246	246	184	35	25	30
17000176	189675	646	646	493	74	26	55
17000200	189674	630	630	528	45	37	42
17000225	89629	205	205	174	61	38	45
17000229	189673	479	479	335	37	22	30
17000021	189698	296	296	272	54	42	48
17000046	189697	557	557	462	49	36	44
17000070	189696	290	290	240	46	41	44
17000082	189695	291	291	277	58	54	56
17000113	189694	503	503	366	58	18	41
17000092	189706	419	419	312	60	52	55
17000122	189705	139	139	123	37	26	34
17000149	189704	142	142	131	39	30	35
17000299	189727	548	548	370	33	30	31
17000360	189583	522	522	387	47	35	39
17000369	189818	562	562	449	37	17	30
17000330	189668	384	384	339	43	37	41
3001001	143852	207	207	89	24	16	20
3000984	143862	457	457	258	30	18	23
17000394	189725	752	752	306	45	18	30

Fuente: Pavinfra S.A.S.

CONTRATISTA:	CONSULTOR:	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

De acuerdo con la evaluación realizada en los segmentos viales en estudio se evidenció que, los valores de deflexión central varían entre 40 y 988 μm , con un valor medio en la calzada de 318 μm ; y los de la d180 se encuentran entre 74 y 16 μm , con un valor promedio de 37 μm .

En el **Anexo 1** se presentan los resultados de deflectometría para los segmentos en pavimento flexible.

5 EVALUACIÓN DE DEFLECTOMETRÍA PARA PAVIMENTO RÍGIDO

5.1 ESTIMACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA

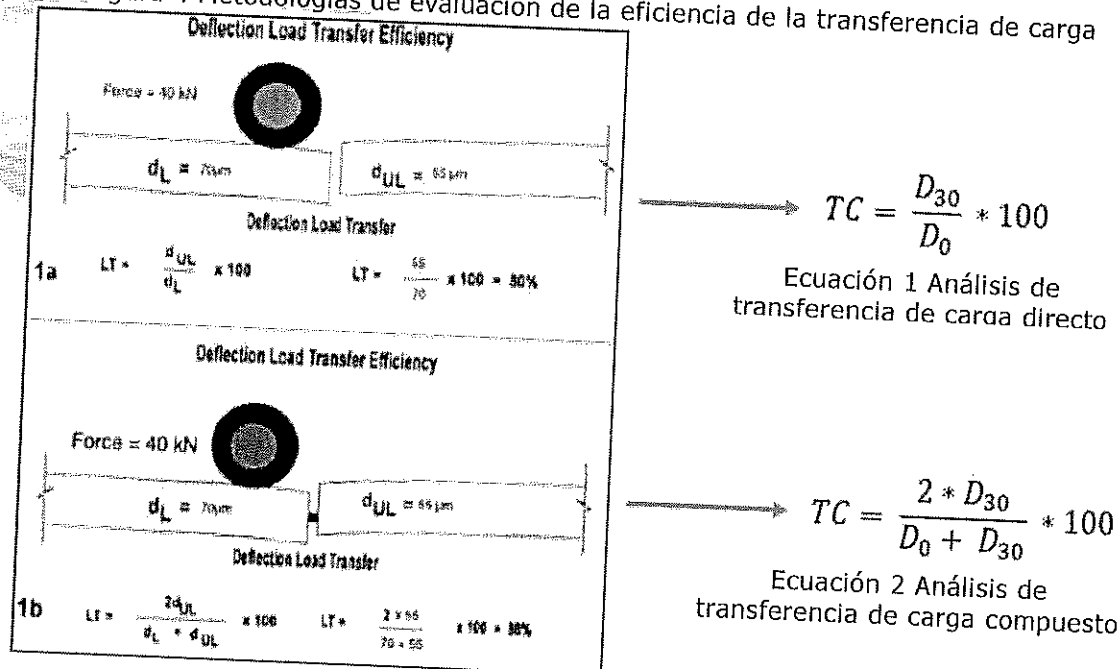
La evaluación de la capacidad estructural de los pavimentos rígidos está directamente relacionada con la capacidad de la transferencia de carga en las juntas. Mediante ensayos no destructivos a través de mediciones de deflectometría, se puede evaluar el desempeño actual de las juntas en relación con el comportamiento esperado en la fase de diseño.

Al construir pavimentos en concreto se sabe que al generarse el proceso de hidratación del cemento se generarán fisuras de retracción que por conveniencia se inducen, las cuales son conocidas como juntas transversales. Además, los pavimentos rígidos deben trabajar mecánicamente como una unidad, por lo que debe existir un mecanismo que permita la transferencia de carga entre las juntas. Cuando el tránsito es importante, la transferencia se realiza mediante dovelas o pasadores, en caso contrario, esta transferencia se realiza únicamente por la trabazón de los agregados.

La capacidad de transferencia de carga es medida en función de la eficiencia de la junta, la cual es comúnmente expresada de dos maneras: eficiencia en función de la deflexión o eficiencia en función del esfuerzo. La eficiencia en la transferencia de carga, basada en las mediciones de deflectometría y según lo expuesto en el documento llamado Concrete Pavement Rehabilitation propuesto por la ACPA y por la FHWA se representa por:

CONTRATISTA: RETIN INGENIERÍA SAS	CONSULTOR: Pavinfra Pavimentos e Infraestructura	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Figura 4 Metodologías de evaluación de la eficiencia de la transferencia de carga



Fuente: Concrete Pavement Rehabilitation / ACPA – FHWA.

Donde:

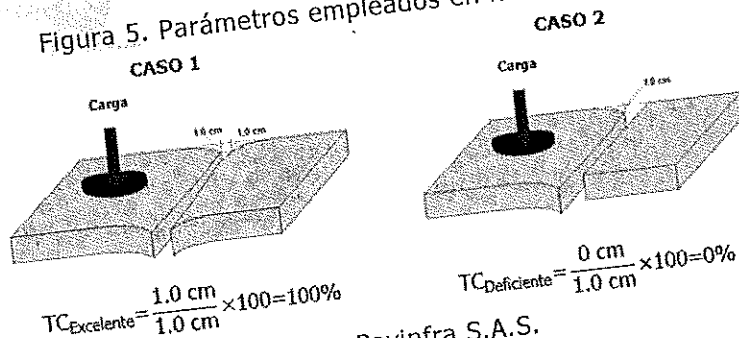
- TC = Eficiencia de la transferencia de carga en porcentaje.
- D_{30} = Deflexión a 30 cm del centro del plato de carga, losa no cargada.
- D_0 = Deflexión en el centro de plato de carga, losa cargada.

Tal como se ve en el ejemplo mostrado en la figura anterior, con la segunda metodología de evaluación, el resultado de la eficiencia de transferencia de carga es mayor que el valor obtenido con la primera metodología.

Para entender cómo se evalúa la eficiencia, en la Figura 5 se ilustra los dos casos extremos que pueden darse en la medición de la eficiencia en la transferencia de carga (siguiendo la primera metodología ilustrada en la Figura 4), el primero una junta con una excelente eficiencia en la transferencia de carga y el segundo una junta sin ningún tipo de transferencia.

CONTRATISTA: RETIN INGENIERÍA SAS	CONSULTOR: Pavinfra Pavimentos e Infraestructura	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIVIL LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

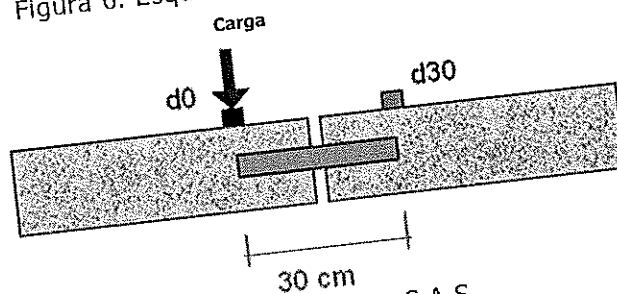
Figura 5. Parámetros empleados en la metodología.



Fuente: Pavinfra S.A.S.

La carga empleada en el desarrollo del ensayo es ubicada a 0.15 m de la junta, permitiendo medir la transferencia de carga a 0.15 m en la losa adyacente no cargada, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Esquema de transferencia de carga.



Fuente: Pavinfra S.A.S.

Para analizar la eficiencia de transferencia de carga es necesario medir a ambos lados y a igual distancia de la junta. De esta manera, se coloca el primer sismómetro (d_0) a 0.15 m de la junta en la losa cargada y el siguiente sismómetro (d_{30}) a 0.15 m de la junta en la losa no cargada. Se aplica la carga y se registran las dos deflexiones (d_0 y d_{30}), entre mayor similitud exista en el valor de ambas deflexiones se asume que la eficiencia en la transferencia de carga es mayor.

La evaluación de la transferencia de carga manifiesta, además, problemas de bombeo, escalonamientos u otras variables que inciden en el deterioro de los pavimentos rígidos. Es importante recordar que las juntas son el punto débil en este tipo de pavimentos, por lo que es necesaria la evaluación permanente de las mismas para de tal forma tomar medidas preventivas y/o correctivas que conduzcan a una mayor vida útil de la estructura.

De acuerdo con los rangos definidos en la Tabla 7, se evalúan los resultados obtenidos para los puntos tomados en el estudio.


CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Tabla 7. Calificación de la transferencia de carga según la AASHTO 2002.

CALIFICACIÓN	PORCENTAJE DE TRANSFERENCIA DE CARGA
Excelente	90-100
Buena	75-89
Aceptable	50-74
Mala	25-49
Muy Mala	0-24

Fuente: Guía AASHTO 2002

5.1.1 Resultados de la Evaluación de Transferencia de Carga

Luego de realizar el análisis de la evaluación de la transferencia de carga en las losas de los segmentos objeto de estudio, en la Tabla 8 se presentan los resultados detallados. Cabe resaltar que la transferencia de carga tiene dos formas de analizarse de acuerdo con la metodología AASHTO y los resultados son presentados en función de ambas ecuaciones.

En el **Anexo 1** se presentan los resultados de la evaluación de la transferencia de carga sobre los segmentos viales en pavimento Rígido.

Tabla 8 Resultados de transferencia de carga CZU


Tabla 8 Resultados de transferencia de carga CZU														
CIV	Abscisa	Carga Estandar	Datos Obtenidos en Campo								Eficiencia transferencia de carga			
			Carga	Temperatura		Deflexiones Medidas (mm/100)		Deflexiones Corregidas por Carga (mm/100)		TC (d30/d0) (%)	CLASIFICACIÓN	TC (2*d30/d0+d30)	CLASIFICACIÓN	
				Pav.	Aire	d ₀	d ₁	d _{0c}	d _{1c}					
kN	kN	°C	°C	0 cm	30 cm	0 cm	30 cm							
17000424	K0+005	50	49	14	15	421	139	426	141	33	Mala	50	Aceptable	
17000424	K0+025	50	49	14	15	450	99	461	101	22	Muy Mala	36	Mala	
17000301	K0+000	50	50	14	15	262	81	265	82	31	Mala	47	Mala	
17000301	K0+020	50	48	14	15	536	106	557	110	20	Muy Mala	33	Mala	
17000301	K0+050	50	51	13	16	278	274	275	271	99	Excelente	99	Excelente	
17000301	K0+065	50	50	14	16	201	130	200	129	65	Aceptable	79	Buena	
17000301	K0+075	50	50	13	16	200	109	200	109	55	Aceptable	71	Aceptable	
17000239	K0+005	50	51	13	16	174	96	172	95	55	Aceptable	71	Aceptable	
17000239	K0+020	50	52	13	12	398	355	383	341	89	Buena	94	Excelente	
17000239	K0+040	50	53	13	10	341	283	325	270	83	Buena	91	Excelente	
17000239	K0+070	50	53	13	14	260	199	245	187	77	Buena	87	Buena	
17000239	K0+100	50	53	13	13	329	306	311	289	93	Excelente	96	Excelente	
17000239	K0+125	50	53	14	14	334	298	317	283	89	Buena	94	Excelente	
		50	52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente	

Fuente: Pavinfra S.A.S.

Con base a la tabla anterior, se concluye que la transferencia de carga es adecuada.

Fuente: Pavinfra S.A.S.

Con base a la tabla anterior, se evidencia que para el CIV 17000424 se obtuvieron resultados de transferencia de carga de 22% y 33% con la Ecuación 1, mientras que con la Ecuación

CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY - 091 - 2023 Versión 0
---	---	---	-------------------------------------

2, los resultados de transferencia de carga se encuentran entre 36% y 50%. Esto indica un comportamiento malo en el segmento.

Para el caso del CIV 17000301 el análisis de la transferencia de carga evidencia un comportamiento malo al inicio del segmento hasta la abscisa K0+020 y en el resto del segmento presenta un comportamiento aceptable, donde se tienen resultados de transferencia de carga de un mínimo de 20% y máximo de 99% utilizando la Ecuación 1, en cuanto a la Ecuación 2, se presentan resultados entre 33% y 99%.

Por ultimo, para el CIV 17000239 los resultados atienden a un comportamiento bueno en todo el segmento, obteniendo resultados de transferencia de carga que oscilan entre 77% y 93%, mientras que, en la Ecuación 2, se presentan resultados entre 87% y 96%.

5.2 ESTIMACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN K

El módulo de reacción K es una característica de resistencia de los suelos a una deformación determinada y considera como constante la elasticidad de estos. El ensayo de placa se utiliza para determinar el módulo de reacción K y tiene por objetivo determinar la presión que se debe ejercer sobre el suelo para que presente una deformación de 13 mm¹.

La carga se aplica con un gato hidráulico apoyado en un camión o volqueta que sirve como estructura de reacción. La determinación de la deflexión se obtiene promediando las lecturas de los extensómetros utilizados en el ensayo. Para el cálculo del módulo de reacción (k) del material de fundación de las losas, se sigue el procedimiento descrito por AASHTO-93.

En los siguientes apartados, se describe el proceso para el cálculo de este parámetro de módulo de reacción, tomando como referencia los resultados de las mediciones realizadas en los centros de losa del pavimento rígido evaluado.

Paso 1: Cálculo del Parámetro Área.

Este parámetro se calcula a partir de las deflexiones FWD, para el cual se usa la siguiente ecuación:

$$A = 6 * \left[1 + \left(2 * \frac{d_{30}}{d_0} \right) + \left(2 * \frac{d_{60}}{d_0} \right) + \left(\frac{d_{90}}{d_0} \right) \right]$$

Donde:

d_{30}, d_{60}, d_{90} : deflexiones producidas a 30, 60, 90 cm del plato de carga (en pulgadas)
 d_0 : deflexión producida en el centro del plato de carga (en pulgadas)

Paso 2: Cálculo del Módulo de Reacción (k)

¹¹ Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto. Ing. Cipriano Londoño

CONTRATISTA: 	CONSULTOR: 	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

Se calcula la rigidez relativa (lk), y finalmente se obtiene el k dinámico en función de la deflexión central (do) y del área calculada anteriormente. Utilizando la ecuación de Westergard, se procede a obtener el valor del módulo de reacción del material (k) debajo de la losa con la siguiente expresión:

$$k = \left(\frac{p}{8 * d_0 * lk^2} \right) * \left[1 + \left(\frac{1}{2\pi} \right) * \left[\ln \left(\frac{a}{2 * lk} \right) + 0.5772156649 - 1.25 \right] * \left(\frac{a}{lk} \right)^2 \right]$$

Donde,

- do : Deflexión producida en el centro del plato de carga, en pulgadas.
- P : Carga, en libras.
- a : Radio de aplicación de la carga, en pulgadas.

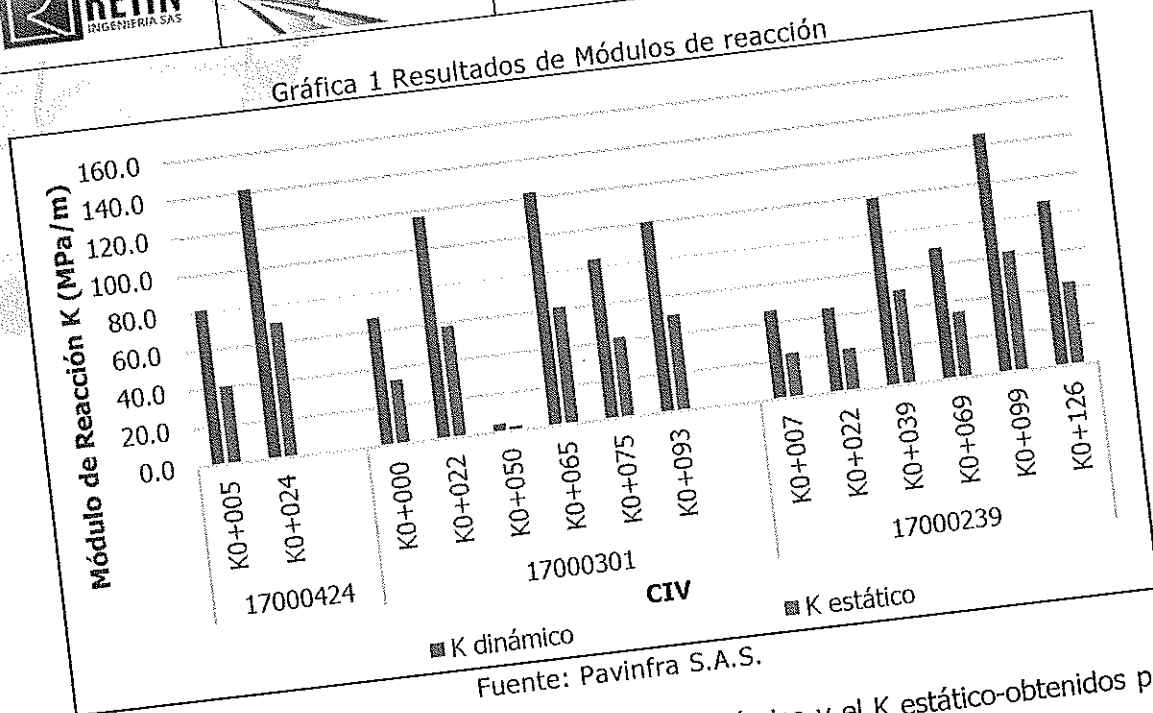
El módulo de reacción estático efectivo se calcula con la siguiente ecuación:

$$k_{estaticoefectivo} = \frac{k_{dinamicoefectivo}}{2}$$

5.2.1 Resultados de la estimación del K

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de centros de losa, y siguiendo la metodología previamente planteada, se observa que la condición estructural del material de fundación de las losas de concreto en términos de K dinámico en los segmentos viales evaluado ubicado en el sector de la Candelaria en Bogotá, presenta valores que oscilan entre 4 MPa/m y 142 MPa/m, para los puntos evaluados al largo del tramo. Así mismo, los módulos de reacción estáticos presentan valores desde 2 MPa/m hasta un máximo de 71 MPa/m. Los resultados descritos previamente se pueden validar en la Gráfica 1.

Gráfica 1 Resultados de Módulos de reacción



Fuente: Pavinfra S.A.S.

A continuación, se presentan los resultados del K dinámico y el K estático-obtenidos para los CIV evaluados:

CIV	PK	ABSCISA	K dinámico (MPa/m)	K estático (MPa/m)
17000424	189820	K0+005	81	41
		K0+024	142	71
17000301	189864	K0+000	67	33
		K0+022	117	58
		K0+050	4	2
		K0+065	123	61
		K0+075	84	42
		K0+093	100	50
		K0+093	46	23
17000239	189744	K0+007	44	22
		K0+022	99	49
		K0+039	69	34
		K0+069	126	63
		K0+099	87	43
		K0+126	87	43

Fuente: Pavinfra S.A.S.

De acuerdo con lo anterior, se pueden evidenciar que en el segmento vial (CIV 17000301) en la abscisa K0+050 se obtiene un valor atípico en ese segmento, debido a que se tiene un valor mínimo del modulo de k dinámico de 4 (MPa/m) y K estático de 2 (MPa/m), el cual obedece a que en ese punto se esta obtenido un valor de deflexión central superior a 400 micrones.

CONTRATISTA:  BP constructores una historia bien construida	CONSULTOR:  Pavinfra Permanencia y excelencia	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY - 091 - 2023 Versión 0
--	--	---	---

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente informe se realizó la evaluación y análisis de la Capacidad Estructural de la estructura de pavimento existente para los segmentos viales objeto de estudio en el sector de la Candelaria en la ciudad de Bogotá D. C, los cuales cuentan con una estructura de pavimento flexible y pavimento rígido.

- De manera general, en los segmentos compuestos por estructura en pavimento flexible se logra evidenciar un comportamiento de las deflexiones centrales D0, corregidas por carga y temperatura que varía entre 40 y 988 μm , con un valor medio en la calzada de 318 μm .
- En cuanto a la evaluación de la transferencia de carga, a nivel general se obtuvieron resultados con porcentajes entre 20% hasta 99% mediante la Ecuación 1, mientras que con la Ecuación 2 se obtienen resultados de eficiencia de transferencia de carga desde 33% hasta 99%.

De esta manera, se evidencia que para el CIV 17000424 y al inicio del CIV 17000301 entre la abscisa K0+000 al K0+020 no presenta un desempeño óptimo de la eficiencia de cargas entre losa, mientras que en el resto del segmento del CIV 17000301 y el CIV 17000239 presenta un comportamiento aceptable y bueno, respectivamente.

- Del mismo modo, se calculó el K dinámico en los segmentos viales evaluados, los cuales presentan valores que oscilan entre 4 MPa/m y 142 MPa/m, para los puntos evaluados al largo del tramo. Así mismo, los módulos de reacción estáticos presentan valores desde 2 MPa/m hasta un máximo de 71 MPa/m.

Adicionalmente, es posible evidenciar que en el segmento vial - CIV 17000301 en la abscisa K0+050 se obtiene un valor atípico en dicho segmento, debido a que se tiene un valor mínimo del módulo de k dinámico de 4 (MPa/m) y K estático de 2 (MPa/m), el cual obedece a que en ese punto se está obteniendo un valor de deflexión central superior a 400 micrones.

CONTRATISTA:  BPconstructores <small>una historia bien narrada</small>	CONSULTOR:  Pavinfra <small>Pavimentos e Infraestructura</small>	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023 Versión 0
---	---	---	---

7 FUENTES DE CONSULTA

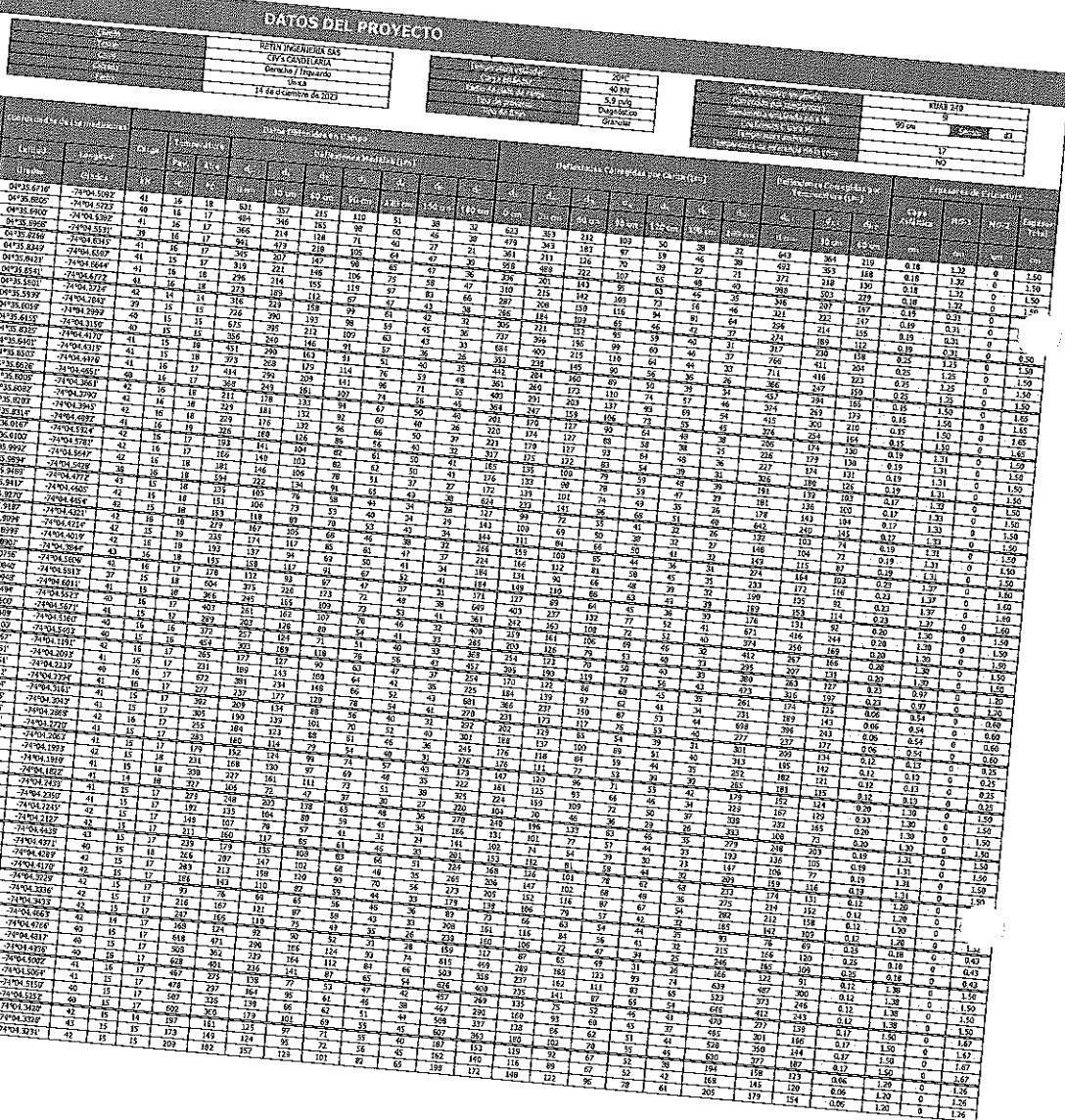
- American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO-93. Guide for design of pavement Structures. Washington D.C.

CONTRATISTA:  BPconstructores <small>una historia bien construida</small>	CONSULTOR:  Pavinfra <small>Pavimentación e Infraestructura</small>	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023
			Versión 0

ANEXOS

CONTRATISTA:  BPconstructores <small>una historia bien construida</small>	CONSULTOR:  Pavintra <small>Pavimentos e Infraestructura</small>	MEDICIÓN DE DEFLECTOMETRÍA CIV LA CANDELARIA	PAV- PROY – 091 - 2023 Versión 0
---	--	---	--

Anexo 1. Resultados Medición de Deflectometría



[illegible]



Pavinfranco
Società di Servizi e Consulenza

Página 1 de 2


Pavinfra

[illegible]

50 KN
Novembre de 2023

FedEx

CIV	PK	Calzada	Carriil	Abertura de la Junta	Carga Estándar	Carga	Datos Obtenidos en Campo				Deflexiones Corregidas por Carga (mm/100)				TC (d30/d0) (%)	EFICIENCIA TRANSFERENCIA DE CARGA	TC (2*d30/(d0+d30)) (%)	EFICIENCIA TRANSFERENCIA DE CARGA
							Temperatura		Deflexiones Medias (mm/100)		C		d					
							Pav. °C	Aire °C	d ₁ 0.2m	d ₂ 0.3m	d ₃ 0.6m	d ₄ 30.mv						
							TN	Kil.										
17000424	189820	Única	DERECHO	K0+005	50	49	14	15	421	139	426	141	33	Mala	50	Acceptable		
						49	14	15	450	99	461	101	22	Muy Mala	36	Mala		
17000424	189820	Única	DERECHO	K0+025	50	50	14	15	262	81	265	82	31	Mala	47	Mala		
						48	14	15	536	106	557	110	20	Muy Mala	33	Mala		
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+020	50	51	13	16	278	274	275	271	99	Excelente	99	Excelente		
						50	14	16	201	130	200	109	65	Aceptable	79	Buena		
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+050	50	50	14	16	200	109	200	109	55	Aceptable	71	Acceptable		
						50	13	16	174	96	172	95	55	Aceptable	71	Acceptable		
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+065	50	50	13	16	174	96	172	95	55	Aceptable	71	Acceptable		
						51	13	16	358	355	363	341	89	Buena	94	Excelente		
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+075	50	51	13	16	358	355	363	341	89	Buena	91	Buena		
						52	13	12	341	283	325	270	83	Buena	87	Excelente		
17000301	189864	Única	DERECHO	K0+095	50	52	13	10	260	199	245	167	77	Buena	96	Excelente		
						53	13	10	260	199	245	167	77	Buena	94	Excelente		
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+020	50	53	13	14	329	306	311	283	89	Buena	93	Excelente		
						53	13	13	334	298	317	283	89	Buena	94	Excelente		
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+040	50	53	13	14	334	298	317	283	89	Buena	94	Excelente		
						53	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+070	50	53	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
						52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+100	50	52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
						52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
17000239	189744	Única	DERECHO	K0+125	50	52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		
						52	14	14	350	305	335	292	87	Buena	93	Excelente		

 SAICON INGENIERIA	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 68 de 70

21. Anexo V: Proyecciones de tráfico.

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 4 A BIS ENTRE LA CARRERA 1A Y LA CARRERA 2

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de via	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	386.915
W18 (7 años)	797.474
W18 (20 años)	2.207.498

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	548	4	104	34	24	3				
2.024	558	4	105	34	26	3				
2.025	568	4	105	34	28	4				
2.026	584	4	106	34	30	4				
2.027	600	4	107	35	32	5				
2.028	617	4	108	35	34	5				
2.029	634	4	109	35	36	5				
2.030	652	4	110	36	38	5				
2.031	671	4	110	36	40					
2.032	690	4	110	36	43	6				
2.033	710	4	109	36	45	6				
2.034	730	4	109	36	48	6				
2.035	751	4	109	36	50	7				
2.036	772	4	109	36	53	7				
2.037	794	4	109	36	56	7				
2.038	817	4	108	35	60	8				
2.039	840	4	108	35	63	8				
2.040	864	4	108	35	67	9				
2.041	889	4	108	35	71	9				
2.042	915	4	108	35	75	10				
2.043	941	4	107	35	79	10				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
RIGIDO	0	4,4	0,73	4,4	0,26	4,04	9,36	9,85	16	12,08

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	18	76	150	6	12	0	0	0	0
2.024	0	18	77	150	7	12	0	0	0	0
2.025	0	18	77	150	7	16	0	0	0	0
2.026	0	18	77	150	8	16	0	0	0	0
2.027	0	18	78	154	8	20	0	0	0	0
2.028	0	18	79	154	9	20	0	0	0	0
2.029	0	18	80	154	9	20	0	0	0	0
2.030	0	18	80	158	10	20	0	0	0	0
2.031	0	18	80	158	10	24	0	0	0	0
2.032	0	18	80	158	11	24	0	0	0	0
2.033	0	18	80	158	12	24	0	0	0	0
2.034	0	18	80	158	12	28	0	0	0	0
2.035	0	18	80	158	13	28	0	0	0	0
2.036	0	18	80	158	14	28	0	0	0	0
2.037	0	18	80	158	15	28	0	0	0	0
2.038	0	18	79	154	16	32	0	0	0	0
2.039	0	18	79	154	16	32	0	0	0	0
2.040	0	18	79	154	17	36	0	0	0	0
2.041	0	18	79	154	18	36	0	0	0	0
2.042	0	18	79	154	20	40	0	0	0	0
2.043	0	18	78	154	21	40	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 6D ENTRE LA CARRERA 6 Y LA CARRERA 5

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	155.724
W18 (7 años)	324.609
W18 (20 años)	937.451

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	CALZADA UNICA						
				PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	489	16	17	2	3	3				
2.024	498	16	17	2	3	3				
2.025	507	16	17	2	4	4				
2.026	521	16	17	2	4	4				
2.027	536	16	17	2	5	5				
2.028	551	16	17	2	5	5				
2.029	566	17	18	2	5	5				
2.030	582	17	18	2	5	5				
2.031	599	17	18	2	5	5				
2.032	616	17	18	2	6	6				
2.033	633	17	18	2	6	6				
2.034	651	17	18	2	6	6				
2.035	670	17	18	2	7	7				
2.036	689	17	18	2	7	7				
2.037	709	17	18	2	7	7				
2.038	729	17	18	2	8	8				
2.039	750	17	18	2	8	8				
2.040	772	17	18	2	9	9				
2.041	794	17	18	2	9	9				
2.042	816	17	18	2	10	10				
2.043	840	17	18	2	10	10				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
RÍGIDO	0	4,4	0,73	4,4	0,26	4,04	9,36	9,85	16	12,08

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	70	12	9	1	12	0	0	0	0
2.024	0	70	12	9	1	12	0	0	0	0
2.025	0	70	12	9	1	16	0	0	0	0
2.026	0	70	12	9	1	16	0	0	0	0
2.027	0	70	12	9	1	20	0	0	0	0
2.028	0	70	12	9	1	20	0	0	0	0
2.029	0	75	13	9	1	20	0	0	0	0
2.030	0	75	13	9	1	20	0	0	0	0
2.031	0	75	13	9	1	20	0	0	0	0
2.032	0	75	13	9	1	20	0	0	0	0
2.033	0	75	13	9	2	24	0	0	0	0
2.034	0	75	13	9	2	24	0	0	0	0
2.035	0	75	13	9	2	24	0	0	0	0
2.036	0	75	13	9	2	28	0	0	0	0
2.037	0	75	13	9	2	28	0	0	0	0
2.038	0	75	13	9	2	28	0	0	0	0
2.039	0	75	13	9	2	32	0	0	0	0
2.040	0	75	13	9	2	32	0	0	0	0
2.041	0	75	13	9	2	36	0	0	0	0
2.042	0	75	13	9	2	36	0	0	0	0
2.043	0	75	13	9	3	40	0	0	0	0
				3	40	0	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 9 ENTRE LA CARRERA 1 Y LA CARRERA 2

F DLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO	
Tipo de vía	100%
Factor carril	106.284
W18 (3 años)	235.440
W18 (7 años)	350.877
W18 (10 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	1.860	2	10		82	7				
2.024	1.894	2	10		89	8				
2.025	1.928	2	10		96	8				
2.026	1.982	2	10		102	9				
2.027	2.037	2	10		109	9				
2.028	2.095	2	10		116	10				
2.029	2.153	2	10		123	10				
2.030	2.213	2	10		131	11				
2.031	2.276	2	10		139	12				
2.032	2.341	2	10		147	12				
2.033	2.408	2	10		155	13				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	8	8	0	25	25	0	0	0	0
2.024	0	8	8	0	28	29	0	0	0	0
2.025	0	8	8	0	30	29	0	0	0	0
2.026	0	8	8	0	32	32	0	0	0	0
2.027	0	8	8	0	34	32	0	0	0	0
2.028	0	8	8	0	36	36	0	0	0	0
2.029	0	8	8	0	38	36	0	0	0	0
2.030	0	8	8	0	41	39	0	0	0	0
2.031	0	8	8	0	43	43	0	0	0	0
2.032	0	8	8	0	46	43	0	0	0	0
2.033	0	8	8	0	48	46	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 9 ENTRE LA CARRERA 1 Y LA CARRERA 2

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	106.284
W18 (7 años)	235.440
W18 (10 años)	350.677

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA										
AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	1.860	2	10		82	7				
2.024	1.894	2	10		89	8				
2.025	1.928	2	10		96	8				
2.026	1.982	2	10		102	9				
2.027	2.037	2	10		109	9				
2.028	2.095	2	10		116	10				
2.029	2.153	2	10		123	10				
2.030	2.213	2	10		131	11				
2.031	2.276	2	10		139	12				
2.032	2.341	2	10		147	12				
2.033	2.408	2	10		155	13				

FACTORES DAÑO

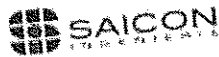
TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	8	8	0	25	25	0	0	0	0
2.024	0	8	8	0	28	29	0	0	0	0
2.025	0	8	8	0	30	29	0	0	0	0
2.026	0	8	8	0	32	32	0	0	0	0
2.027	0	8	8	0	34	32	0	0	0	0
2.028	0	8	8	0	36	36	0	0	0	0
2.029	0	8	8	0	38	36	0	0	0	0
2.030	0	8	8	0	41	39	0	0	0	0
2.031	0	8	8	0	43	43	0	0	0	0
2.032	0	8	8	0	46	43	0	0	0	0
2.033	0	8	8	0	48	46	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 11 ENTRE LA CARRERA 4 Y LA CARRERA 7

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO	
Tipo de vía	100%
Factor carril	11.563
W18 (3 años)	25.729
W18 (7 años)	38.248
W18 (10 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	782		3		16					
2.024	796		3		17					
2.025	811		3		19					
2.026	834		3		20					
2.027	857		3		22					
2.028	881		3		23					
2.029	906		3		24					
2.030	931		3		26					
2.031	958		3		28					
2.032	985		3		29					
2.033	1.013		3		31					

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0
2.024	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0
2.025	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0
2.026	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0
2.027	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0
2.028	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0
2.029	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0
2.030	0	0	2	0	9	0	0	0	0	0
2.031	0	0	2	0	9	0	0	0	0	0
2.032	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0
2.033	0	0	2	0						

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 12 ENTRE LA CARRERA 2 Y LA CARRERA 9

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 2 CARRILES 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	293.431
W18 (7 años)	672.940
W18 (10 años)	1.016.463

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

PROTECCION DEL TRANSITO									
AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	CALZADA UNICA					
				PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5
2.023	3.686	8	8						
2.024	3.753	8	8		87	33	5		
2.025	3.821	8	8		94	36	5		
2.026	3.928	8	8		102	39	6		
2.027	4.038	8	8		109	42	6		
2.028	4.151	8	8		116	44	7		
2.029	4.267	8	8		123	47	7		
2.030	4.387	8	8		131	50	8		
2.031	4.512	8	8		139	53	8		
2.032	4.642	8	8		147	56	8		
2.033	4.774	8	8		156	59	9		
					165	63	9		
FACTORES									

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	0,16	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	1	6	0	27	118	27	0	0	0
2.024	0	1	6	0	29	129	27	0	0	0
2.025	0	1	6	0	32	139	32	0	0	0
2.026	0	1	6	0	34	150	32	0	0	0
2.027	0	1	6	0	36	157	37	0	0	0
2.028	0	1	6	0	38	168	37	0	0	0
2.029	0	1	6	0	41	179	42	0	0	0
2.030	0	1	6	0	43	189	42	0	0	0
2.031	0	1	6	0	46	200	42	0	0	0
2.032	0	1	6	0	48	211	48	0	0	0
2.033	0	1	6	0	51	225	48	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 12 B ENTRE LA CARRERA 2 Y LA CARRERA 10

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO	
Tipo de vía	100%
Factor carril	150.183
W18 (3 años)	334.906
W18 (7 años)	497.342
W18 (10 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	3.203	5	9	0	91	11				
2.024	3.261	5	9	0	98	12				
2.025	3.321	5	9	0	106	13				
2.026	3.414	5	9	0	113	14				
2.027	3.510	5	9	0	120	15				
2.028	3.608	5	9	0	128	16				
2.029	3.709	5	9	0	136	17				
2.030	3.813	5	9	0	145	18				
2.031	3.922	5	9	0	153	19				
2.032	4.034	5	9	0	162	20				
2.033	4.150	5	9	0	172	21				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	20	7	0	28	39	0	0	0	0
2.024	0	20	7	0	30	43	0	0	0	0
2.025	0	20	7	0	33	46	0	0	0	0
2.026	0	20	7	0	35	50	0	0	0	0
2.027	0	20	7	0	37	54	0	0	0	0
2.028	0	20	7	0	40	57	0	0	0	0
2.029	0	20	7	0	42	61	0	0	0	0
2.030	0	20	7	0	45	64	0	0	0	0
2.031	0	20	7	0	47	68	0	0	0	0
2.032	0	20	7	0	50	71	0	0	0	0
2.033	0	20	7	0	53	75	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CALLE 12 C ENTRE LA CARRERA 4 Y LA CARRERA 5

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	368.300
W18 (7 años)	763.109
W18 (10 años)	1.069.403

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA										
AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	1.308	53	6	2	30	5				
2.024	1.332	53	6	2	32	5				
2.025	1.356	54	6	2	35	6				
2.026	1.394	54	6	2	37	6				
2.027	1.433	55	6	2	40	7				
2.028	1.473	55	6	2	42	7				
2.029	1.514	56	6	2	45	8				
2.030	1.557	56	6	2	48	8				
2.031	1.602	56	6	2	51	8				
2.032	1.647	56	6	2	54	9				
2.033	1.694	56	6	2	57	9				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	208	5	8	9	18	0	0	0	0
2.024	0	208	5	8	10	18	0	0	0	0
2.025	0	212	5	8	11	21	0	0	0	0
2.026	0	212	5	8	11	21	0	0	0	0
2.027	0	216	5	8	12	25	0	0	0	0
2.028	0	216	5	8	13	25	0	0	0	0
2.029	0	220	5	8	14	29	0	0	0	0
2.030	0	220	5	8	15	29	0	0	0	0
2.031	0	220	5	8	16	29	0	0	0	0
2.032	0	220	5	8	17	32	0	0	0	0
2.033	0	220	5	8	18	32	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 1 ENTRE LA CALLE 12 Y LA CALLE 12D

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO	
Tipo de via	100%
Factor carril	56.692
W18 (3 años)	130.261
W18 (7 años)	530.236
W18 (20 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA									
AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5
2.023	1.074		6		28	6			
2.024	1.094		6		30	6			
2.025	1.113		6		33	7			
2.026	1.144		6		35	7			
2.027	1.176		6		37	8			
2.028	1.208		6		40	8			
2.029	1.243		6		42	9			
2.030	1.278		6		45	10			
2.031	1.315		6		48	11			
2.032	1.352		6		50	11			
2.033	1.391		6		53	12			
2.034	1.431		6		56	13			
2.035	1.472		6		60	13			
2.036	1.514		6		63	14			
2.037	1.557		6		67	15			
2.038	1.601		6		71	16			
2.039	1.647		6		75	17			
2.040	1.694		6		79	18			
2.041	1.743		6		84	19			
2.042	1.793		6		88	20			
2.043	1.844		6		94	21			

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
RIGIDO	0	4,4	0,73	4,4	0,26	4,04	9,36	9,85	16	12,08

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	0	4	0	7	24	0	0	0	0
2.024	0	0	4	0	8	24	0	0	0	0
2.025	0	0	4	0	9	28	0	0	0	0
2.026	0	0	4	0	9	28	0	0	0	0
2.027	0	0	4	0	10	32	0	0	0	0
2.028	0	0	4	0	10	32	0	0	0	0
2.029	0	0	4	0	11	36	0	0	0	0
2.030	0	0	4	0	12	40	0	0	0	0
2.031	0	0	4	0	12	44	0	0	0	0
2.032	0	0	4	0	13	44	0	0	0	0
2.033	0	0	4	0	14	48	0	0	0	0
2.034	0	0	4	0	15	53	0	0	0	0
2.035	0	0	4	0	16	53	0	0	0	0
2.036	0	0	4	0	17	57	0	0	0	0
2.037	0	0	4	0	18	61	0	0	0	0
2.038	0	0	4	0	20	65	0	0	0	0
2.039	0	0	4	0	21	69	0	0	0	0
2.040	0	0	4	0	22	73	0	0	0	0
2.041	0	0	4	0	23	77	0	0	0	0
2.042	0	0	4	0	24	81	0	0	0	0
2.043	0	0	4	0	24	85	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 1 ENTRE LA CALLE 12 Y LA CALLE 12D

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de via	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	54.969
W18 (7 años)	125.965
W18 (10 años)	192.479

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	CALZADA UNICA						
				PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	1.074		6		28	6				
2.024	1.094		6		30	6				
2.025	1.113		6		33	7				
2.026	1.144		6		35	7				
2.027	1.176		6		37	8				
2.028	1.209		6		40	8				
2.029	1.243		6		42	9				
2.030	1.278		6		45	10				
2.031	1.315		6		48	11				
2.032	1.352		6		50	11				
2.033	1.391		6		53	12				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	0	5	0	9	21	0	0	0	0
2.024	0	0	5	0	9	21	0	0	0	0
2.025	0	0	5	0	10	25	0	0	0	0
2.026	0	0	5	0	11	25	0	0	0	0
2.027	0	0	5	0	11	29	0	0	0	0
2.028	0	0	5	0	12	29	0	0	0	0
2.029	0	0	5	0	13	32	0	0	0	0
2.030	0	0	5	0	14	36	0	0	0	0
2.031	0	0	5	0	15	39	0	0	0	0
2.032	0	0	5	0	16	39	0	0	0	0
2.033	0	0	5	0	16	43	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 2 ENTRE LA CALLE 10 Y LA CALLE 12

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO	
Tipo de vía	100%
Factor carril	111.690
W18 (3 años)	233.461
W18 (7 años)	689.576
W18 (20 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	903	6	9	6	10	3				
2.024	919	6	9	6	11	3				
2.025	936	6	9	6	12	4				
2.026	962	6	9	6	13	4				
2.027	989	6	9	6	14	5				
2.028	1.017	6	9	6	14	5				
2.029	1.045	6	9	6	15	5				
2.030	1.075	6	9	6	16	5				
2.031	1.106	6	9	6	17	6				
2.032	1.137	6	9	6	18	6				
2.033	1.170	6	9	6	19	6				
2.034	1.203	6	9	6	20	6				
2.035	1.238	6	9	6	21	7				
2.036	1.273	6	9	6	22	7				
2.037	1.310	6	9	6	24	7				
2.038	1.347	6	9	6	25	8				
2.039	1.386	6	9	6	27	8				
2.040	1.425	6	9	6	28	9				
2.041	1.466	6	9	6	30	9				
2.042	1.508	6	9	6	31	10				
2.043	1.551	6	9	6	33	10				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
RIGIDO	0	4,4	0,73	4,4	0,26	4,04	9,36	9,85	16	12,08

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	26	7	26	3	12	0	0	0	0
2.024	0	26	7	26	3	12	0	0	0	0
2.025	0	26	7	26	3	16	0	0	0	0
2.026	0	26	7	26	3	16	0	0	0	0
2.027	0	26	7	26	4	20	0	0	0	0
2.028	0	26	7	26	4	20	0	0	0	0
2.029	0	26	7	26	4	20	0	0	0	0
2.030	0	26	7	26	4	20	0	0	0	0
2.031	0	26	7	26	5	24	0	0	0	0
2.032	0	26	7	26	5	24	0	0	0	0
2.033	0	26	7	26	5	24	0	0	0	0
2.034	0	26	7	26	5	28	0	0	0	0
2.035	0	26	7	26	6	28	0	0	0	0
2.036	0	26	7	26	6	28	0	0	0	0
2.037	0	26	7	26	7	32	0	0	0	0
2.038	0	26	7	26	7	32	0	0	0	0
2.039	0	26	7	26	7	36	0	0	0	0
2.040	0	26	7	26	8	36	0	0	0	0
2.041	0	26	7	26	8	40	0	0	0	0
2.042	0	26	7	26	9	40	0	0	0	0
2.043	0	26	7	26						

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 2 / TRANSVERSAL 1 ENTRE LA CALLE 16A Y LA CALLE 18

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	42.720
W18 (7 años)	99.087
W18 (10 años)	149.898

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

AÑO	AUTOS	ALIMENT.	CALZADA UNICA							
			BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	573									
2.024	583		4		29	4				
2.025	594		4		31	4				
2.026	611		4		34	5				
2.027	628		4		36	5				
2.028	645		4		39	6				
2.029	663		4		41	6				
2.030	682		4		44	6				
2.031	702		4		46	7				
2.032	722		4		49	7				
2.033	742		4		51	8				
			4		54	8				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	0	3	0	9	14	0	0	0	0
2.024	0	0	3	0	10	14	0	0	0	0
2.025	0	0	3	0	11	18	0	0	0	0
2.026	0	0	3	0	11	18	0	0	0	0
2.027	0	0	3	0	12	21	0	0	0	0
2.028	0	0	3	0	13	21	0	0	0	0
2.029	0	0	3	0	14	21	0	0	0	0
2.030	0	0	3	0	14	25	0	0	0	0
2.031	0	0	3	0	15	25	0	0	0	0
2.032	0	0	3	0	16	29	0	0	0	0
2.033	0	0	3	0	17	29	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 3 ENTRE LA CALLE 10 Y LA CALLE 13

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Tipo de vía	100%
Factor carril	355.083
W18 (3 años)	803.004
W18 (7 años)	1.206.292
W18 (10 años)	

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	ALIMENT.	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	2.928	0	5	7	88	45				
2.024	2.981	0	5	7	95	49				
2.025	3.036	0	5	7	103	53				
2.026	3.121	0	5	7	110	56				
2.027	3.208	0	5	7	117	60				
2.028	3.298	0	5	7	124	64				
2.029	3.391	0	5	7	132	68				
2.030	3.486	0	5	7	141	72				
2.031	3.586	0	5	7	149	76				
2.032	3.688	0	5	7	158	81				
2.033	3.794	0	5	7	167	85				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	BUSETA	BUS	ALIMENT.	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	0,16	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	0	4	27	27	161	0	0	0	0
2.024	0	0	4	27	29	175	0	0	0	0
2.025	0	0	4	27	32	189	0	0	0	0
2.026	0	0	4	27	34	200	0	0	0	0
2.027	0	0	4	27	36	214	0	0	0	0
2.028	0	0	4	27	38	228	0	0	0	0
2.029	0	0	4	27	41	243	0	0	0	0
2.030	0	0	4	27	44	257	0	0	0	0
2.031	0	0	4	27	46	271	0	0	0	0
2.032	0	0	4	27	49	289	0	0	0	0
2.033	0	0	4	27	52	303	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 6 ENTRE LA CALLE 9 Y LA CALLE 11

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 1 CARRIL 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	207.623
W18 (7 años)	469.390
W18 (10 años)	704.935

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA										
AÑO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	1.910	3	7							
2.024	1.945	3	7		82	24				
2.025	1.980	3	7		89	26				
2.026	2.035	3	7		96	28				
2.027	2.092	3	7		102	30				
2.028	2.151	3	7		109	32				
2.029	2.211	3	7		116	34				
2.030	2.273	3	7		123	36				
2.031	2.338	3	7		131	38				
2.032	2.405	3	7		139	40				
2.033	2.474	3	7		147	43				
					155	45				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	ALIMENT.	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	3,92	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	12	5	0	25	86	0	0	0	0
2.024	0	12	5	0	28	93	0	0	0	0
2.025	0	12	5	0	30	100	0	0	0	0
2.026	0	12	5	0	32	107	0	0	0	0
2.027	0	12	5	0	34	114	0	0	0	0
2.028	0	12	5	0	36	121	0	0	0	0
2.029	0	12	5	0	38	129	0	0	0	0
2.030	0	12	5	0	41	136	0	0	0	0
2.031	0	12	5	0	43	143	0	0	0	0
2.032	0	12	5	0	46	154	0	0	0	0
2.033	0	12	5	0	48	161	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 8 ENTRE LA CALLE 11 Y LA CALLE 13

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 2 CARRILES 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	90.122
W18 (7 años)	202.947
W18 (10 años)	305.812

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	3.474	9	5	2	73	6				
2.024	3.537	9	5	2	79	6				
2.025	3.602	9	5	2	85	7				
2.026	3.703	9	5	2	90	7				
2.027	3.807	9	5	2	96	8				
2.028	3.913	9	5	2	103	8				
2.029	4.023	9	5	2	109	9				
2.030	4.135	9	5	2	116	10				
2.031	4.253	9	5	2	123	11				
2.032	4.375	9	5	2	130	11				
2.033	4.500	9	5	2	137	12				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	0,16	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	1	4	8	23	21	0	0	0	0
2.024	0	1	4	8	24	21	0	0	0	0
2.025	0	1	4	8	26	25	0	0	0	0
2.026	0	1	4	8	28	25	0	0	0	0
2.027	0	1	4	8	30	29	0	0	0	0
2.028	0	1	4	8	32	29	0	0	0	0
2.029	0	1	4	8	34	32	0	0	0	0
2.030	0	1	4	8	36	36	0	0	0	0
2.031	0	1	4	8	38	39	0	0	0	0
2.032	0	1	4	8	40	39	0	0	0	0
2.033	0	1	4	8	42	43	0	0	0	0

CALCULO DE TRAFICO DE DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLE
EJE VIAL DE LA CARRERA 9 ENTRE LA CALLE 8 Y LA CALLE 12

FDLC-COP-264-2023



PARAMETROS DE CALCULO

Tipo de vía	VIA DE 2 CARRILES 1 SENTIDO
Factor carril	100%
W18 (3 años)	559.786
W18 (7 años)	1.283.457
W18 (10 años)	1.946.943

PROYECCIÓN DEL TRANSITO

CALZADA UNICA										
AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6
2.023	4.922	7	8		75	87				
2.024	5.012	7	8		81	94				
2.025	5.103	7	8		88	102				
2.026	5.246	7	8		94	109				
2.027	5.393	7	8		100	116				
2.028	5.544	7	8		106	123				
2.029	5.699	7	8		113	131				
2.030	5.859	7	8		120	139				
2.031	6.027	7	8		127	147				
2.032	6.199	7	8		134	156				
2.033	6.376	7	8		142	165				

FACTORES DAÑO

TIPO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
FLEXIBLE	0	0,16	0,78	3,92	0,31	3,57	5,31	5,39	8,77	6,5

EJES EQUIVALENTES

AÑO	AUTOS	BUSETA	BUS	PADRON	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2.023	0	1	6	0	23	311	0	0	0	0
2.024	0	1	6	0	25	336	0	0	0	0
2.025	0	1	6	0	27	364	0	0	0	0
2.026	0	1	6	0	29	389	0	0	0	0
2.027	0	1	6	0	31	414	0	0	0	0
2.028	0	1	6	0	33	439	0	0	0	0
2.029	0	1	6	0	35	468	0	0	0	0
2.030	0	1	6	0	37	496	0	0	0	0
2.031	0	1	6	0	39	525	0	0	0	0
2.032	0	1	6	0	42	557	0	0	0	0
2.033	0	1	6	0	44	589	0	0	0	0



CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CARRERA 8 ENTRE CALLES 11 Y 13


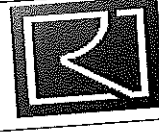
LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 12 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN.....	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA.....	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO.....	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41



	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 5	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com

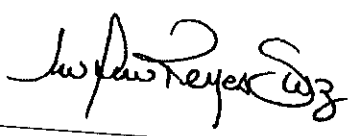
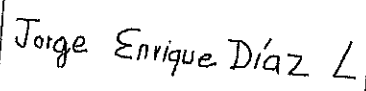
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224

Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 5	 RETIN INGENIERIA SAS
---	--	---

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
12/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Carrera 8 entre Calles 11 y 13.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

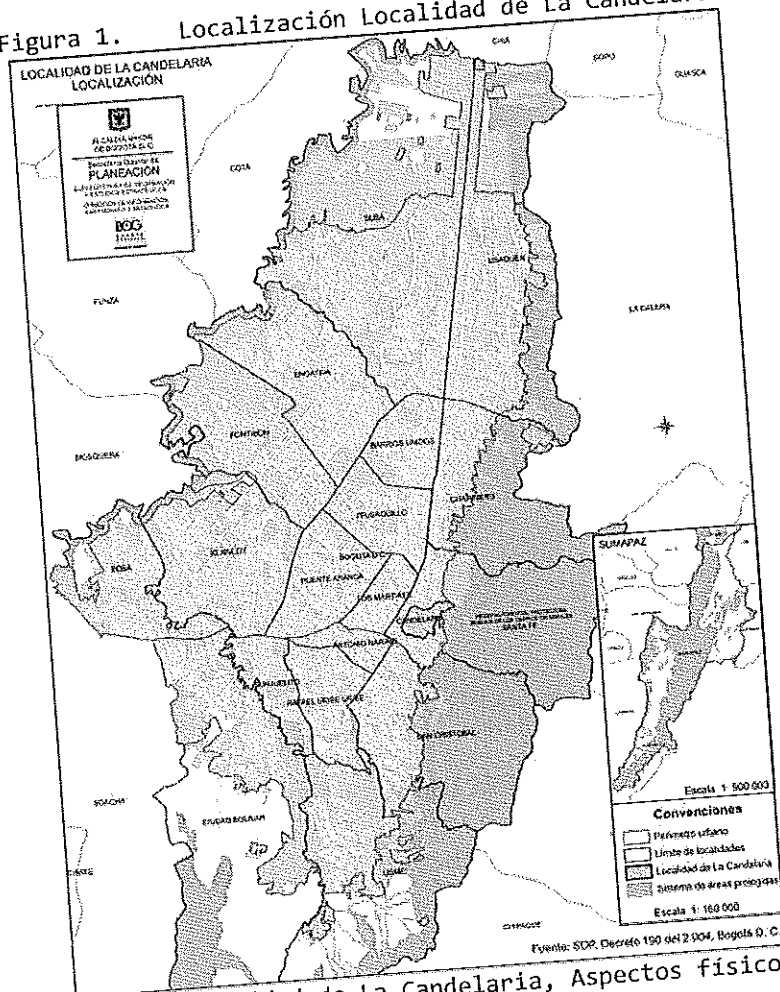
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Carrera 8 entre Calles 11 y 13.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Carrera 8 entre Calles 11 y 13.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



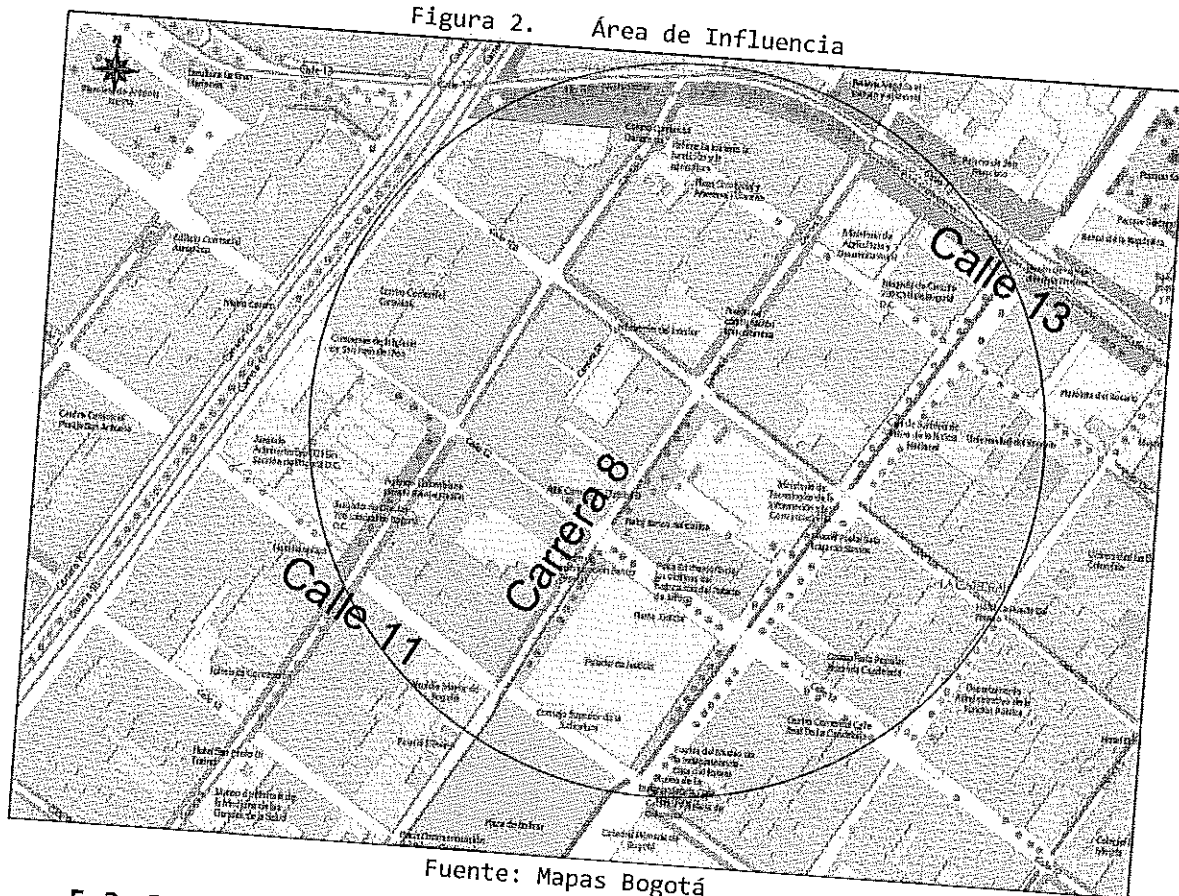
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

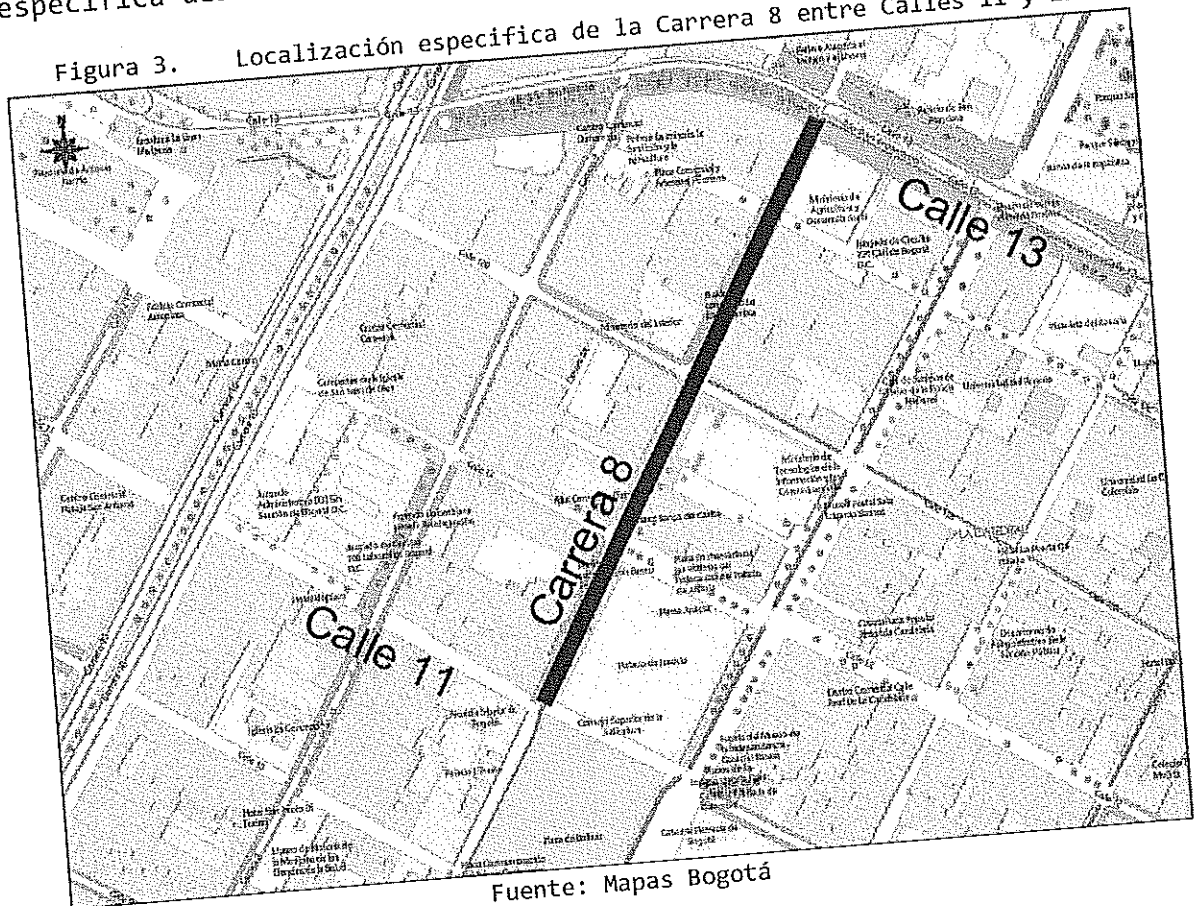
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 5	Carrera 8	Calle 12b	Calle 12c	17000046
TRAMO 5	Carrera 8	Calle 12a	Calle 12b	17000070
TRAMO 5	Carrera 8	Calle 12c	Calle 13	17000021
TRAMO 5	Carrera 8	Calle 12	Calle 12a	17000082
TRAMO 5	Carrera 8	Calle 11	Calle 12	17000113

Fuente: Elaboración Propia.

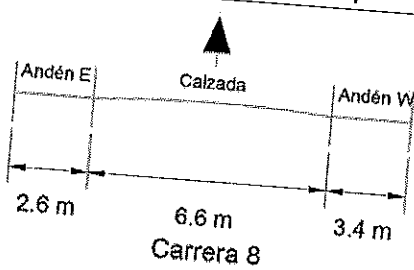
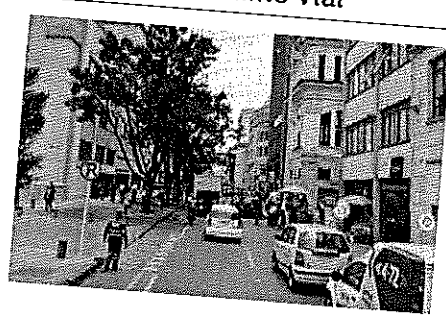
La Carrera 8 entre Calles 11 y 13 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Carrera 8 entre Calles 11 y 13



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Carrera 8 entre Calles 11 y 13














Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Diagram showing the cross-section of Carrera 8. The central section is labeled 'Calzada' and is 6.6 m wide. The left side is labeled 'Andén E' and is 2.6 m wide. The right side is labeled 'Andén W' and is 3.4 m wide. The total width is labeled 'Carrera 8'.</p>	
Sentido de circulación: N-S	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros). El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

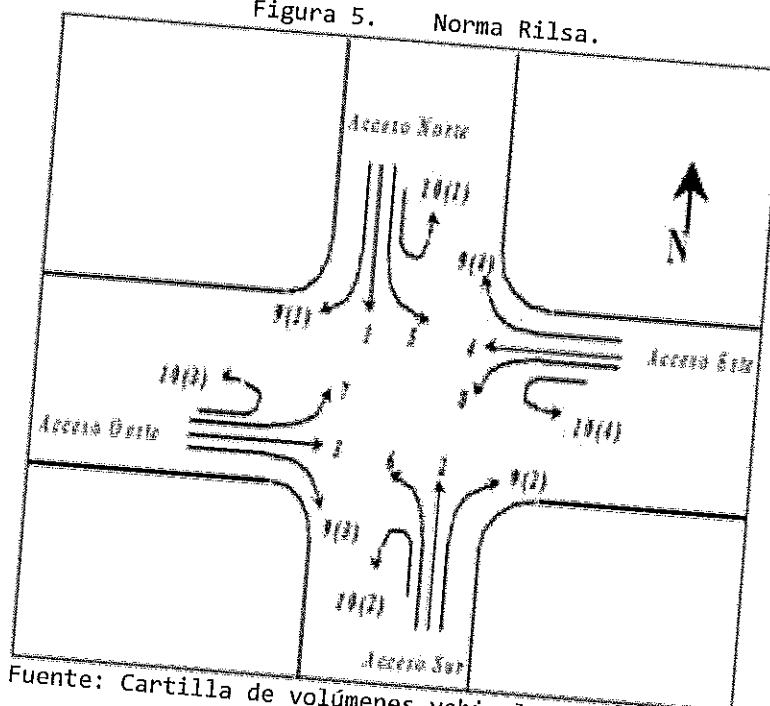
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-B1	
	TRACTO-CAMION C3-B2	
	TRACTO-CAMION C3-B1	
C5	TRACTO-CAMION C3-B2	
> C5	TRACTO-CAMION C3-B3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaría Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011



Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

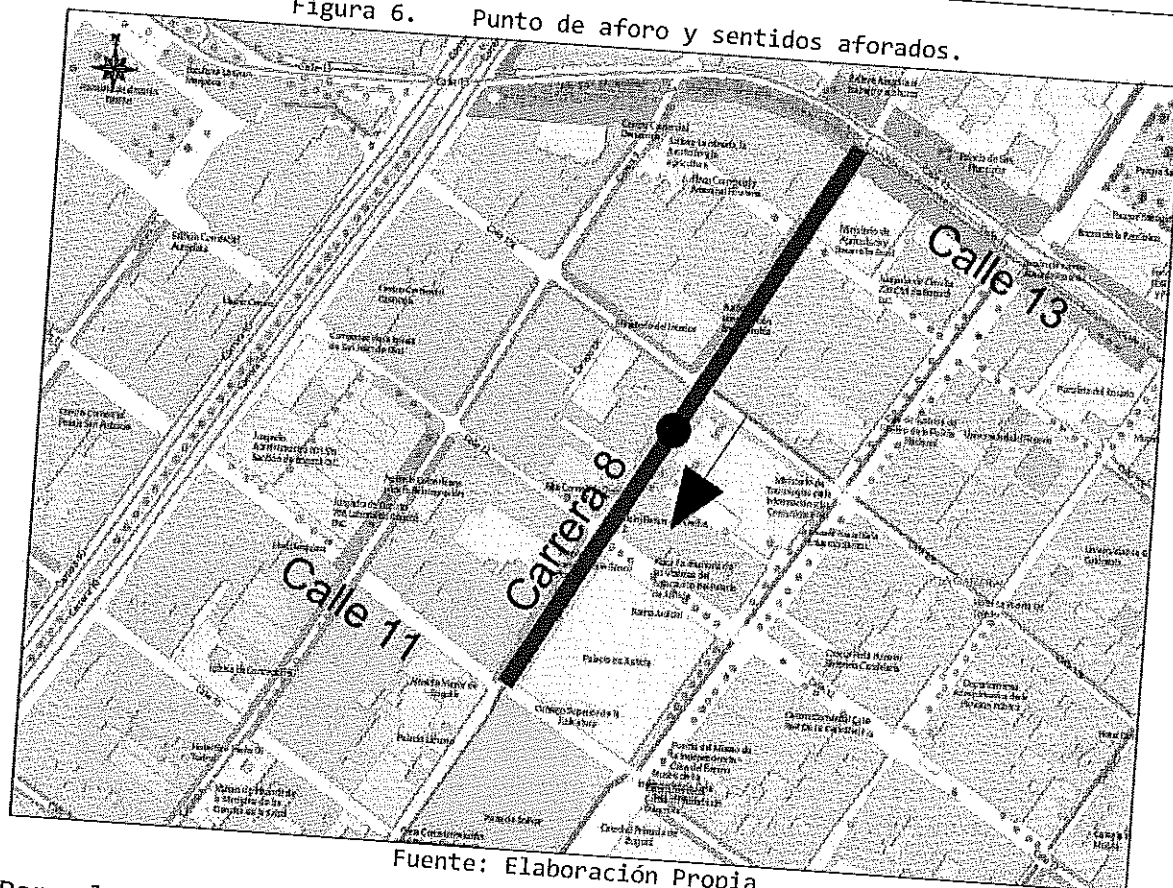
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Carrera 8 entre Calles 11 y 13	Martes, 21 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 25 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

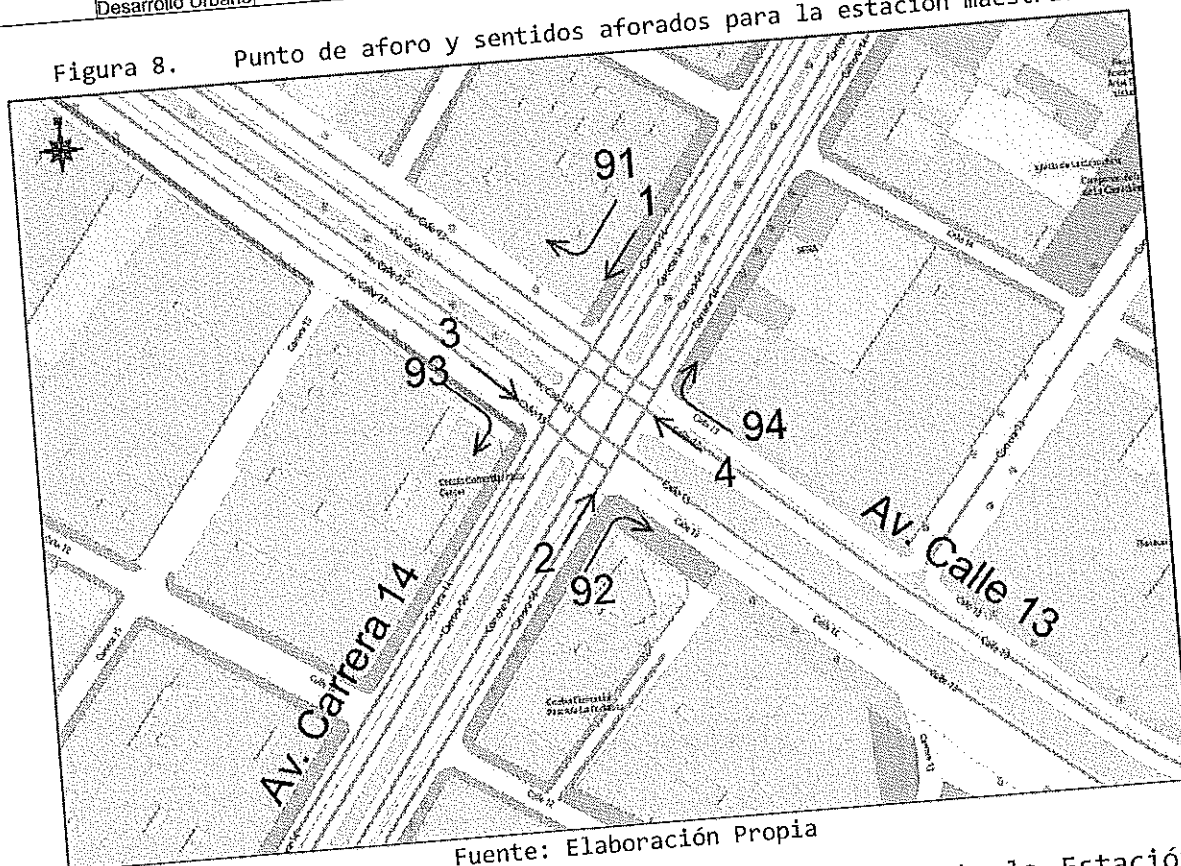
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
17:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0	
18:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0	
19:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0	
20:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0	
21:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0	
22:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0	
23:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0	
0:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0	
1:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0	
2:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0	
3:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0	
4:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0	
5:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0	
6:00	660	0	5	0	19	2	0	0	0	0	
TOTAL	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	

Factor de expansión 14h - 24h										
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico
sábado, 11 de noviembre de 2023

Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
7:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0	
8:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0	
9:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0	
10:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0	
11:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0	
12:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0	
13:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0	
14:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0	

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Allim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el Anexo 1 se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera si este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

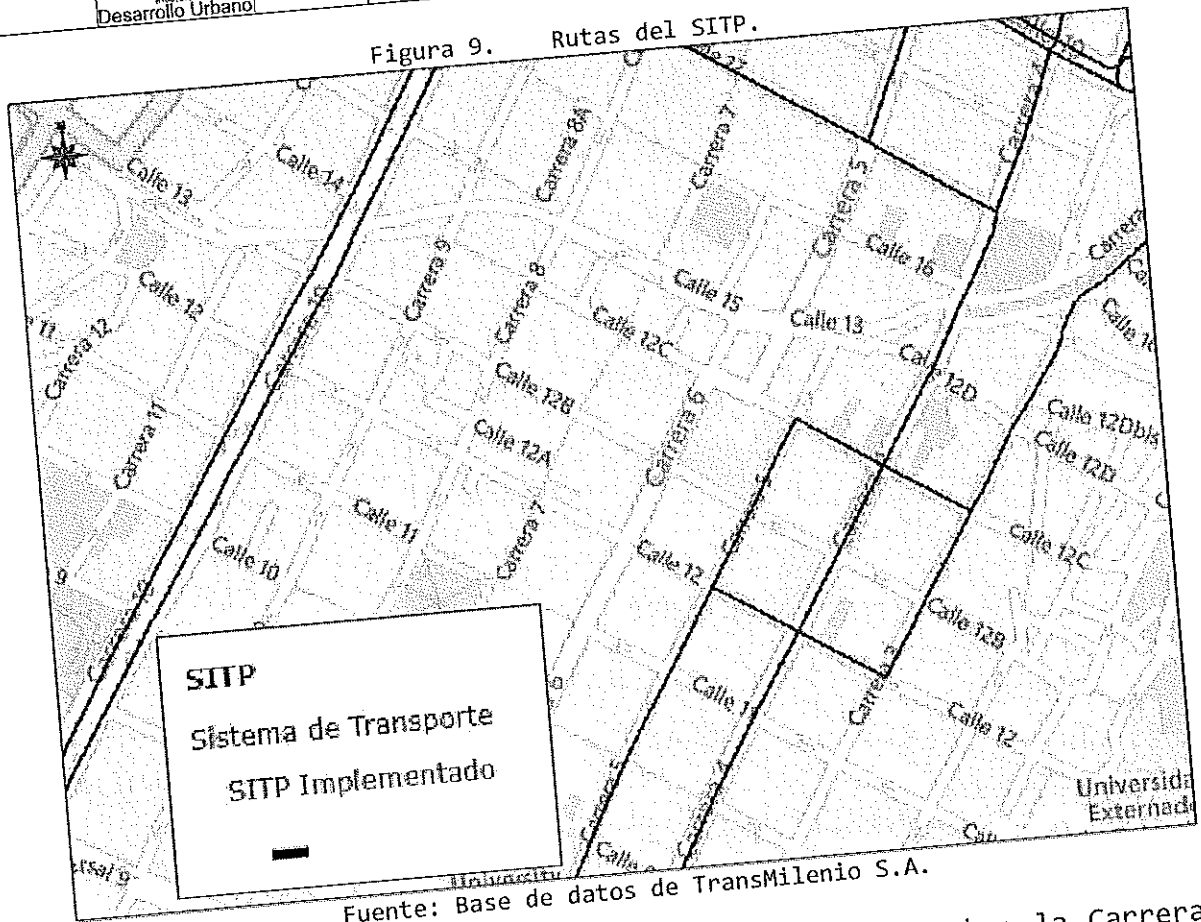
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual" (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Carrera 8, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Carrera 8 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Carrera 8, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos "Z"

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838					
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁺⁶	107201.727		5.908	<.001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	-10.910	<.001		
					15.404	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 \times 10^6) + (2.313 \times \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD.	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 \times 10^6) + (1.714 \times \text{PIB}) + (7.001 \times \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	<.001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	<.001		
	PIB	3.113	0.472	0.864	6.590	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Transporte Público} = (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^6	3.382×10^6	2.736×10^6	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-13}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 \times 10^7) + (3.158 \times \text{PIB}) + (-43.060 \times \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model	Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
H ₀ (Intercept)	67839.143	9252.116		7.332	<.001	Tolerance	VIF
H ₁ (Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	<.001		
PIB	0.299	0.011	1.057	28.118	<.001	0.850	1.176
Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10^{-13}	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10^{-17}	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

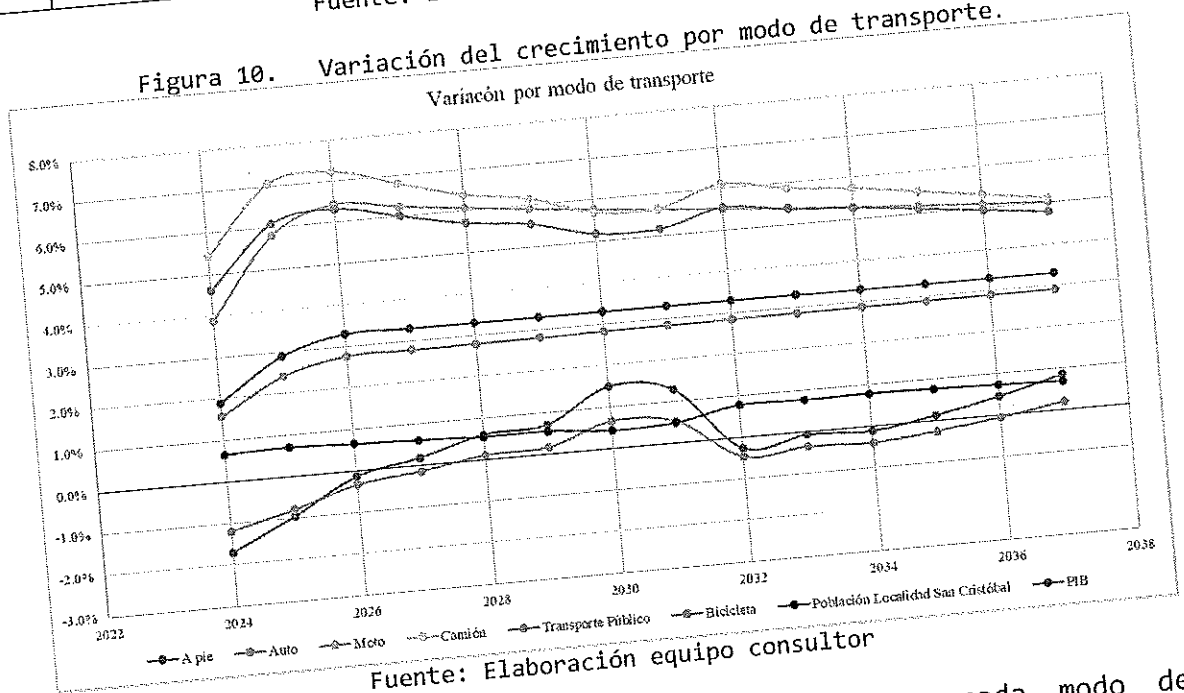
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20						432,94	1,434,	

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

- T_f = Tránsito futuro
- T_o = Tránsito del año base
- i = Tasa de crecimiento.
- n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 5	 CONSORCIO H. SUBA TRANSPORTES
---	--	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 8

ALCALDIA DE BOGOTÁ
Desarrollo Urbano

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 8

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO										IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00	5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00	IT
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO										IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00	5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00	IT

SENTIDO		AUTOS	BUSES			CAMIONES					MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	
N-S											
FECHA											
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		2855	5	2	0	60	3	0	0	0	2925
VOL 24 HORAS		3329	6	3	0	66	5	0	0	0	3409

SENTIDO		AUTOS	BUSES			CAMIONES					MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	
S-N											
FECHA											
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO		AUTOS	BUSES			CAMIONES					MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	
N-S											
FECHA											
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		2792	11	4	1	69	2	0	0	0	2879
VOL 24 HORAS		3255	12	6	2	76	3	0	0	0	3354

SENTIDO		AUTOS	BUSES			CAMIONES					MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	
S-N											
FECHA											
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD N-S	3308	8	4	1	69	5	0	0	0	0	3395
TPD S-N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	3308	8	4	1	69	5	0	0	0	0	3395
TPD + 10%	3474	9	5	2	73	6	0	0	0	0	3569
COMPOSICIÓN	97.34%	0.25%	0.14%	0.06%	2.05%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

página 37

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Carrera 8, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Norte - Sur el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Carrera 8 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Carrera 8 de 4.665 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 96,5, Buses Sitp: 0,2%, Padrón: 0,1%, Alimentadores: 0,0% C2P: 2,9, C2G: 0,3%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Carrera 8 entre Calles 11 y 13 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 5	 RETIN INGENIERIA SAS
--	--	--	---

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Norte - Sur para la Carrera 8, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1.
digital.
- Anexo No. 2.

Información de Estación Maestra en medio
Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

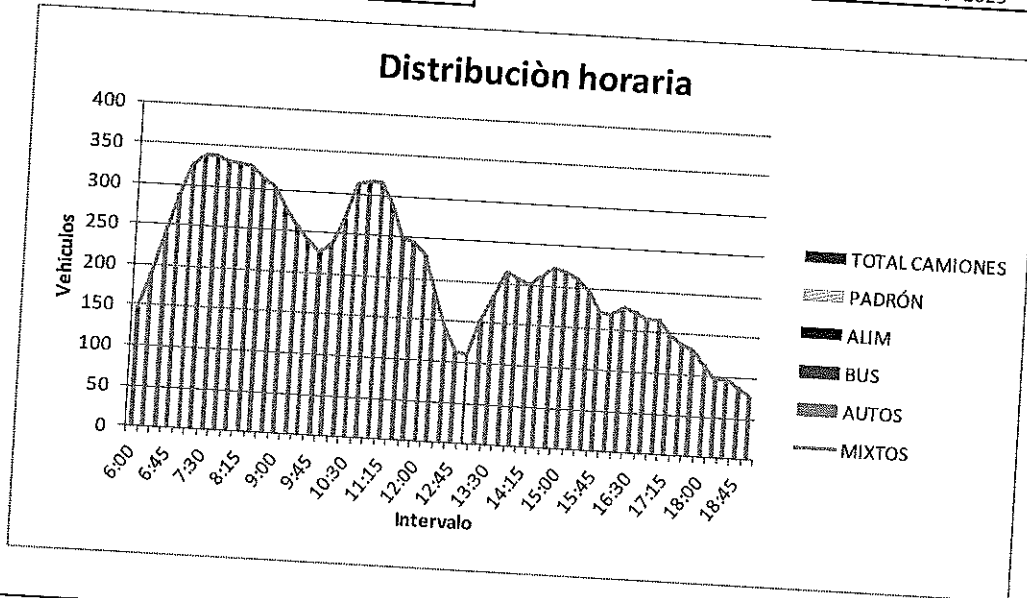
INFORMACIÓN PRIMARIA

DIRECCIÓN		KR 8 (CL 11 Y CL 13)				FECHA							
MOVIMIENTO		N-S				21 de noviembre de 2023							
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	141	0	1	0	4	0	0	0	0	0	4	146
6:15	7:15	185	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	189
6:30	7:30	236	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	240
6:45	7:45	282	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	288
7:00	8:00	318	0	1	0	6	0	0	0	0	0	6	325
7:15	8:15	328	1	1	0	7	1	0	0	0	0	8	338
7:30	8:30	327	1	1	0	7	1	0	0	0	0	8	337
7:45	8:45	324	1	1	0	4	2	0	0	0	0	6	332
8:00	9:00	322	1	0	0	5	2	0	0	0	0	7	330
8:15	9:15	322	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	328
8:30	9:30	307	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	313
8:45	9:45	296	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	305
9:00	10:00	267	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	278
9:15	10:15	246	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	258
9:30	10:30	227	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	240
9:45	10:45	216	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	227
10:00	11:00	230	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	238
10:15	11:15	261	1	0	0	7	1	0	0	0	0	8	270
10:30	11:30	301	1	0	0	9	1	0	0	0	0	10	312
10:45	11:45	305	1	0	0	9	1	0	0	0	0	10	316
11:00	12:00	306	1	0	0	10	0	0	0	0	0	10	317
11:15	12:15	279	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	288
11:30	12:30	245	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	250
11:45	12:45	240	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	244
12:00	13:00	226	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	230
12:15	13:15	180	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	183
12:30	13:30	140	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	143
12:45	13:45	109	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	113
13:00	14:00	108	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	110
13:15	14:15	147	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	151
13:30	14:30	180	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	185
13:45	14:45	210	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	214
14:00	15:00	202	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	207
14:15	15:15	198	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	201
14:30	15:30	209	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	213
14:45	15:45	218	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	222
15:00	16:00	214	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	218
15:15	16:15	205	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	210
15:30	16:30	191	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	194
15:45	16:45	170	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	172
16:00	17:00	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
16:15	17:15	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180
16:30	17:30	173	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	174
16:45	17:45	165	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
17:00	18:00	164	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	166
17:15	18:15	145	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	148
17:30	18:30	137	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	139
17:45	18:45	129	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	131
18:00	19:00	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
18:15	19:15	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
18:30	19:30	98	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	98
18:45	19:45	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
19:00	20:00	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
TOTAL		11151	20	7	0	233	12	0	0	0	0	245	11423

DIRECCIÓN			KR 8 (CL 11 Y CL 13)			FECHA		25 de noviembre de 2023					
MOVIMIENTO			N-S										
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	94	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	98
6:15	7:15	111	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	116
6:30	7:30	131	0	0	0	4	1	0	0	0	0	6	136
6:45	7:45	143	1	0	0	5	1	0	0	0	0	6	150
7:00	8:00	162	2	1	0	5	1	0	0	0	0	5	171
7:15	8:15	179	3	1	0	5	0	0	0	0	0	5	188
7:30	8:30	190	4	1	0	3	0	0	0	0	0	3	198
7:45	8:45	202	3	1	0	3	0	0	0	0	0	3	209
8:00	9:00	208	2	0	0	4	1	0	0	0	0	5	213
8:15	9:15	217	2	0	0	4	1	0	0	0	0	5	224
8:30	9:30	209	1	0	0	3	1	0	0	0	0	4	215
8:45	9:45	228	2	0	0	4	1	0	0	0	0	4	234
9:00	10:00	219	2	0	0	4	0	0	0	0	0	5	226
9:15	10:15	220	2	0	0	5	0	0	0	0	0	7	260
9:30	10:30	253	2	0	0	7	0	0	0	0	0	9	274
9:45	10:45	266	1	0	0	9	0	0	0	0	0	9	303
10:00	11:00	293	1	0	0	9	0	0	0	0	0	9	310
10:15	11:15	300	0	0	1	8	0	0	0	0	0	8	299
10:30	11:30	290	0	0	1	7	0	0	0	0	0	7	272
10:45	11:45	264	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	257
11:00	12:00	253	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	248
11:15	12:15	245	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	248
11:30	12:30	243	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	265
11:45	12:45	260	1	0	0	5	0	0	0	0	0	5	287
12:00	13:00	281	1	0	0	6	0	0	0	0	0	6	308
12:15	13:15	301	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	295
12:30	13:30	289	1	1	0	5	0	0	0	0	0	5	289
12:45	13:45	282	1	1	0	4	0	0	0	0	0	4	260
13:00	14:00	253	1	2	0	3	0	0	0	0	0	3	236
13:15	14:15	230	0	3	0	3	0	0	0	0	0	5	234
13:30	14:30	226	0	3	0	5	0	0	0	0	0	6	211
13:45	14:45	201	1	2	0	6	0	0	0	0	0	9	203
14:00	15:00	191	2	2	0	9	0	0	0	0	0	11	205
14:15	15:15	192	2	1	0	11	0	0	0	0	0	9	211
14:30	15:30	201	2	0	0	9	0	0	0	0	0	9	225
14:45	15:45	216	1	0	0	9	0	0	0	0	0	7	230
15:00	16:00	223	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8	242
15:15	16:15	234	0	0	0	8	0	0	0	0	0	9	245
15:30	16:30	236	0	0	0	9	0	0	0	0	0	8	239
15:45	16:45	231	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	237
16:00	17:00	229	0	0	0	8	0	0	0	0	0	7	211
16:15	17:15	204	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	194
16:30	17:30	187	0	0	0	7	0	0	0	0	0	5	180
16:45	17:45	175	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	169
17:00	18:00	164	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	158
17:15	18:15	155	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	144
17:30	18:30	142	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	148
17:45	18:45	144	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	146
18:00	19:00	143	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	139
18:15	19:15	137	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	129
18:30	19:30	127	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	103
18:45	19:45	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
19:00	20:00	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			10956	44	16	4	269	8	0	0	0	277	11297

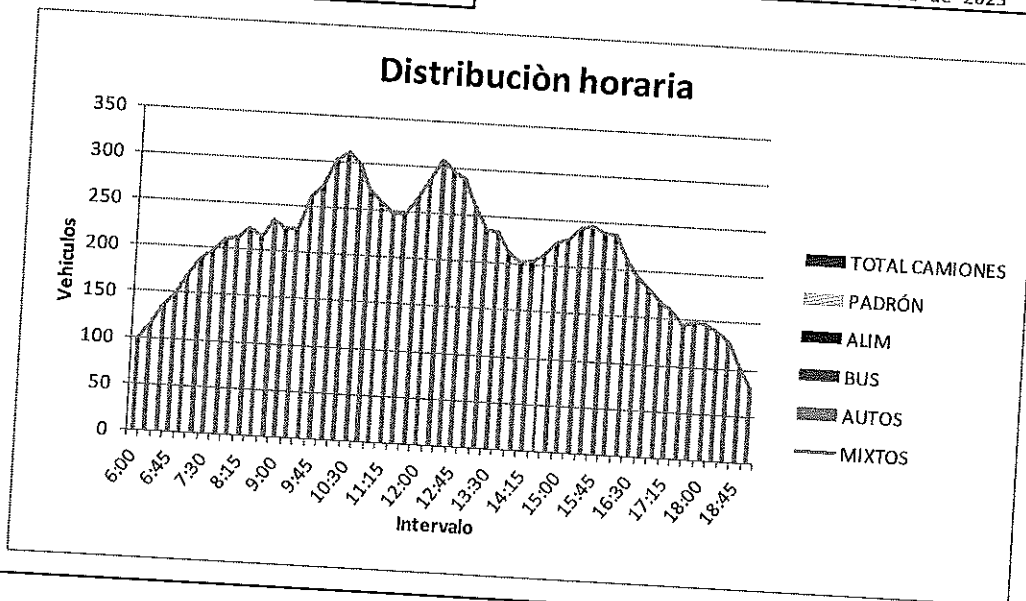
DIRECCIÓN	KR 8 (CL 11 Y CL 13)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	21 de noviembre de 2023
-------	-------------------------



DIRECCIÓN	KR 8 (CL 11 Y CL 13)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	25 de noviembre de 2023
-------	-------------------------





CONTRATO No: FDLIC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLIC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 12 B ENTRE CARRERAS 2 Y 10



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 12 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO.....	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41



	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 6	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com


Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224

Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 6	 RETIN INGENIERIA SAS
---	--	---

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
12/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 12 B entre Carreras 2 y 10.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

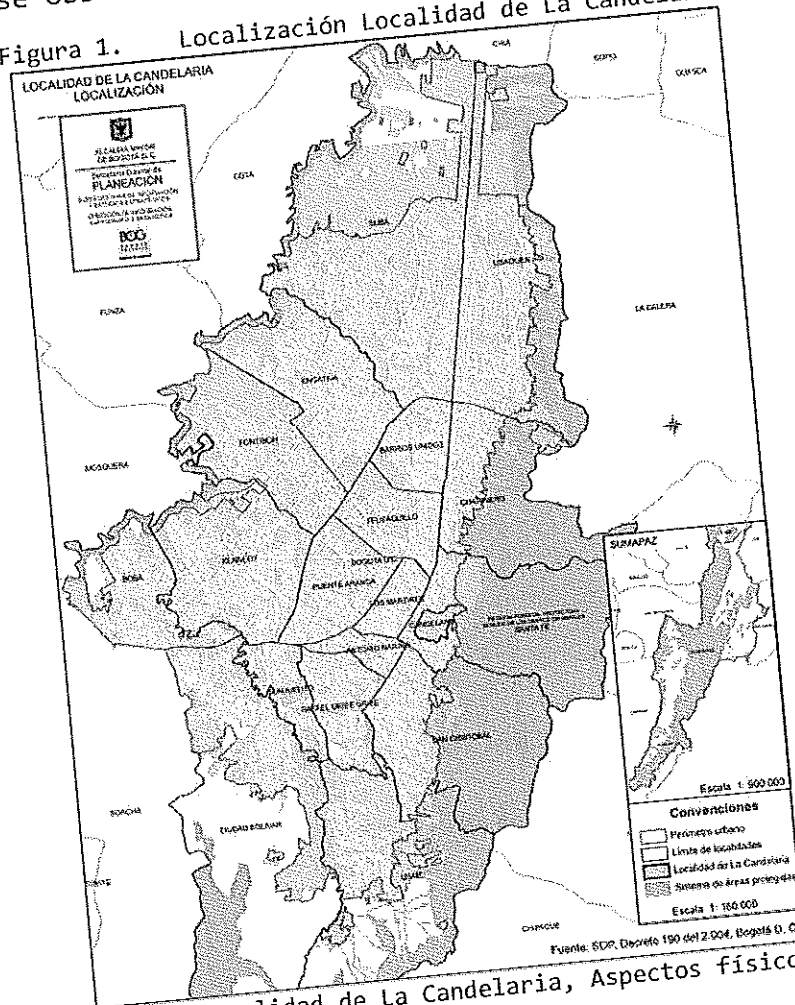
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 12 B entre Carreras 2 y 10.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 12 B entre Carreras 2 y 10.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



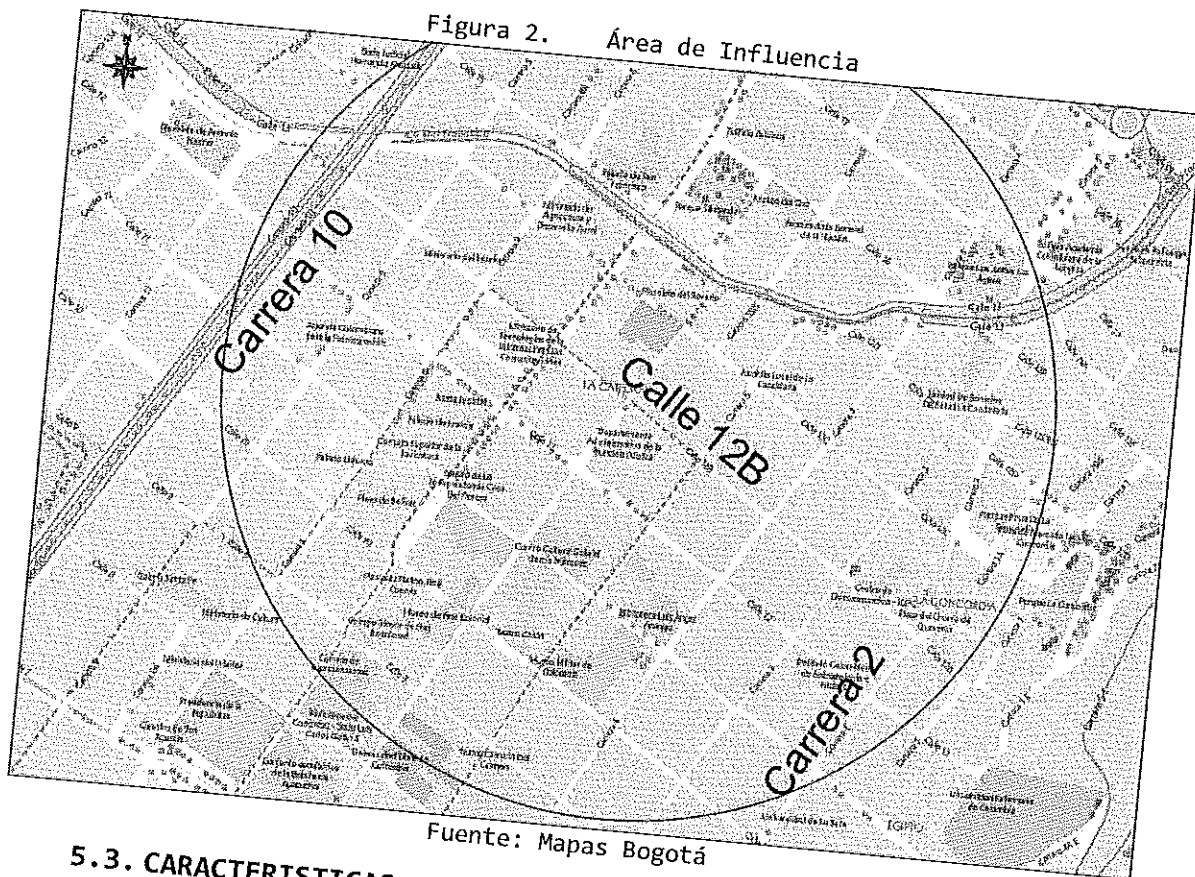
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

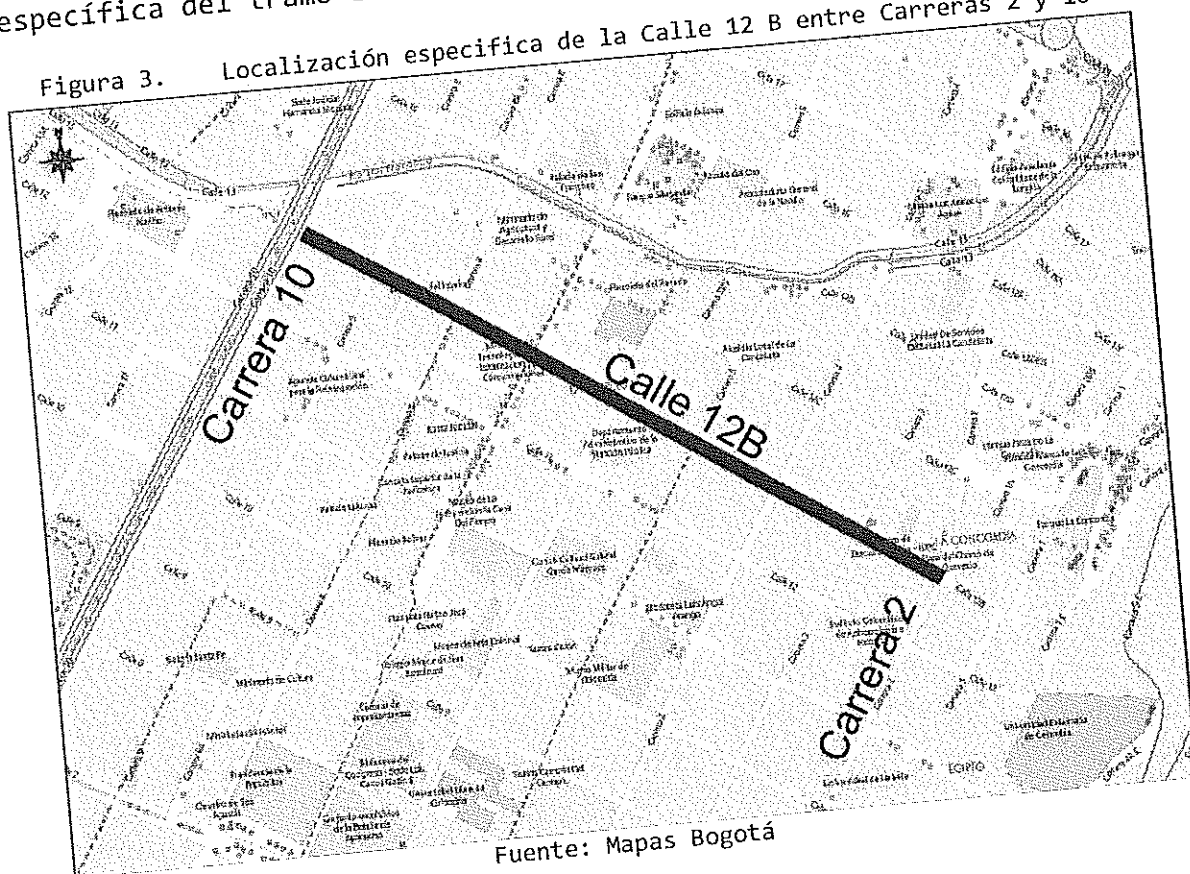
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 6	Calle 12b	Calle 12 B	Calle 12 Ba	17000047
TRAMO 6	Calle 12b	Calle 12 Ba	Carrera 9	17000034
TRAMO 6	Calle 12b	Carrera 9	Carrera 10	17000031
TRAMO 6	Calle 12 b	Carrera 2	Carrera 3	17000164

Fuente: Elaboración Propia.

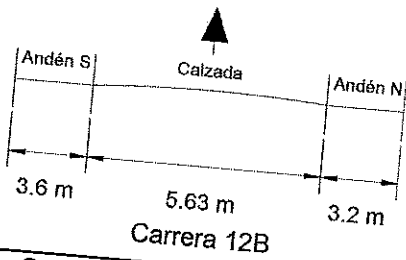

La Calle 12 B entre Carreras 2 y 10 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 12 B entre Carreras 2 y 10



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 12 B entre Carreras 2 y 10







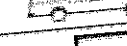






Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>3.6 m 5.63 m 3.2 m</p> <p>Carrera 12B</p>	
Sentido de circulación: E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros). El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

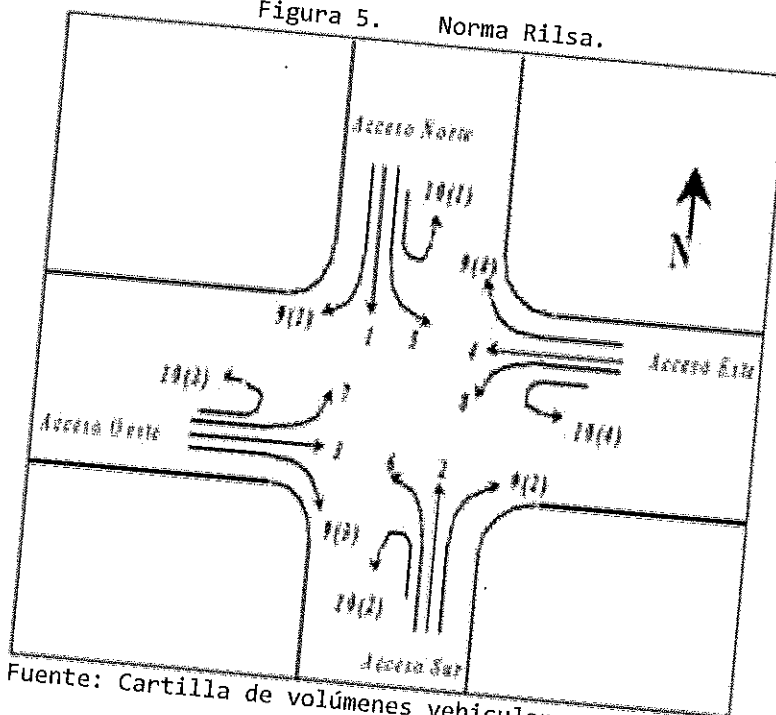
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-E1	
	TRACTO-CAMION C3-E2	
	TRACTO-CAMION C3-E1	
C5	TRACTO-CAMION C3-E2	
> C5	TRACTO-CAMION C3-E3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011


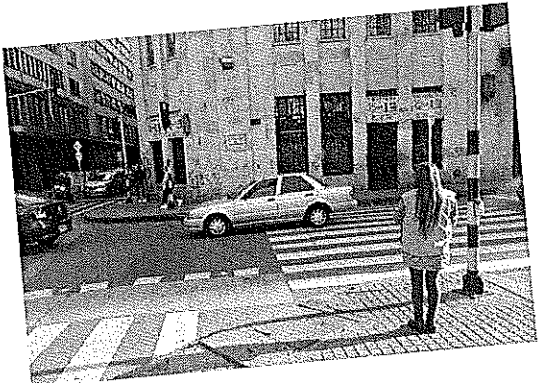
Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

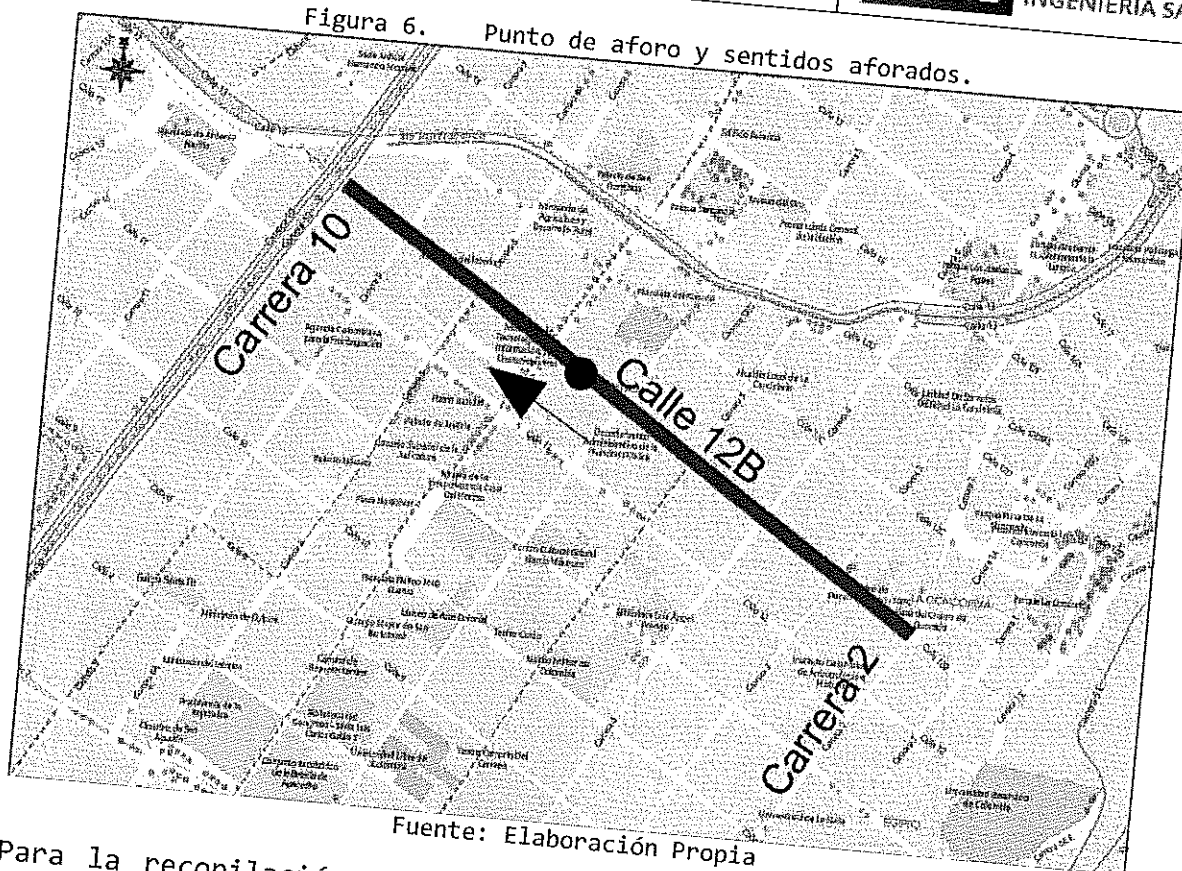
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 12 B entre Carreras 2 y 10	Martes, 21 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 25 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

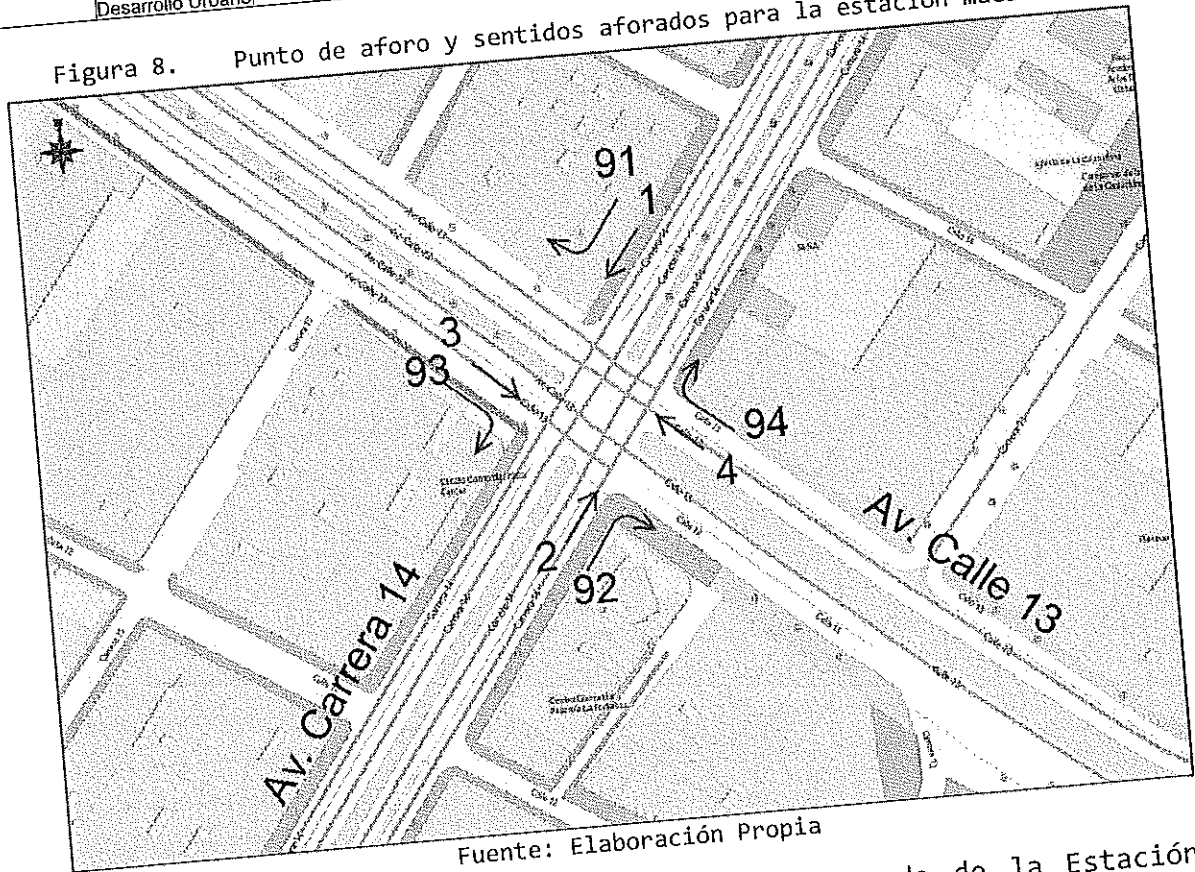
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	2	0	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico
sábado, 11 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el Anexo 1 se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA\ TÍPICO * 5) + (DÍA\ ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera si este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

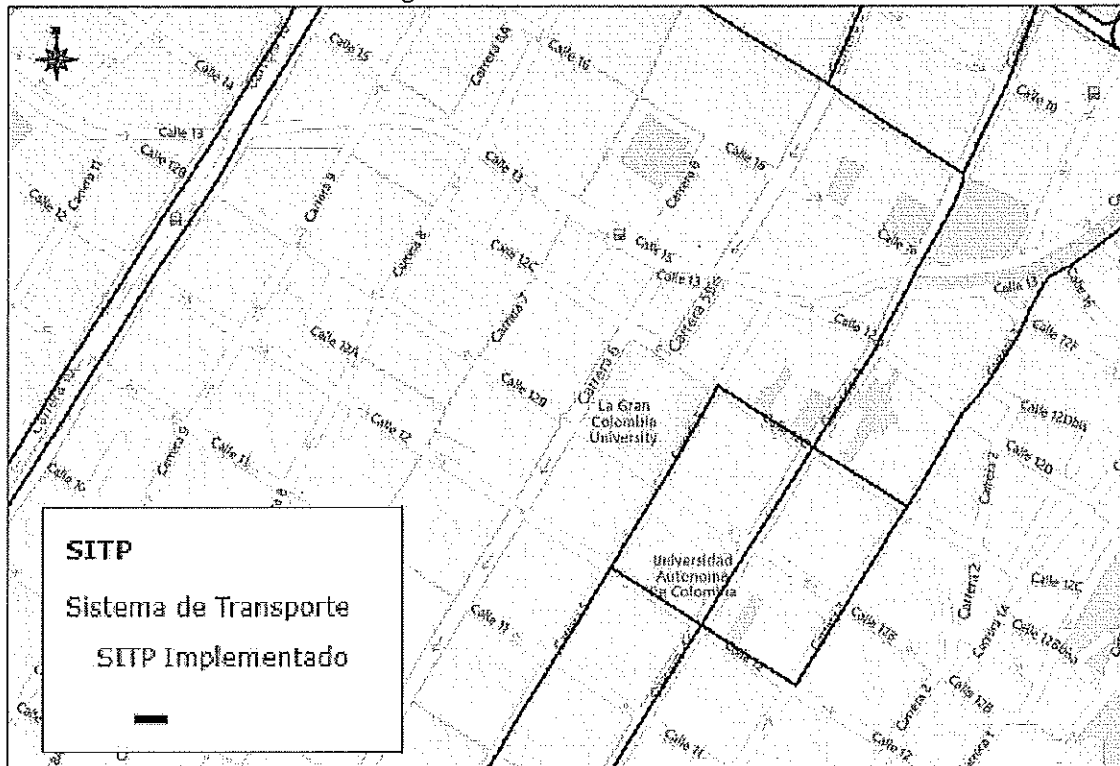
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual" (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 12 B, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 12 B se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 12 B, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de San Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁸	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁸	1.937×10 ⁺⁸	1.613×10 ⁺⁸	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77669.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁰	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁵	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10 ⁺⁶	3.382×10 ⁺⁶	2.736×10 ⁺⁶	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10 ⁻¹¹	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	<.001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	<.001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	<.001	0.950	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	<.001	0.950	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

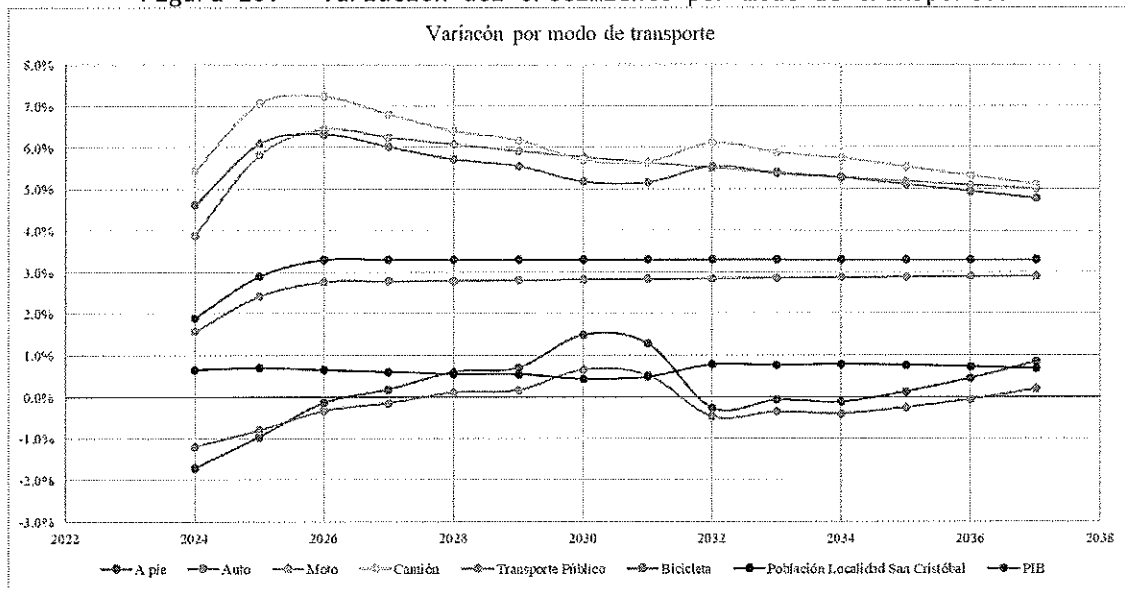
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. DESARROLLO URBANO	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 6	 CONSORCIO H.S. SURA
--	---	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 12 B

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	2948	7	3	0	75	7	0	0	0	0	3040
	VOL 24 HORAS	3437	8	4	0	82	10	0	0	0	0	3541

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1784	4	2	0	87	7	0	0	0	0	1884
	VOL 24 HORAS	2080	5	3	0	95	10	0	0	0	0	2193

TPD W-E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD E-W	3050	8	4	0	86	10	0	0	0	0	0	3158
TPD SEMANAL	3050	8	4	0	86	10	0	0	0	0	0	3158
TPD + 10%	3203	9	5	0	91	11	0	0	0	0	0	3319
COMPOSICIÓN	96.50%	0.27%	0.15%	0.00%	2.74%	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 12 B

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL	
AUTOS= 96.50%		BUS SITP = 0.27%		C2P = 2.74%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%			
CANIONES = 3.07%		ALIMENTADOR 0.15%		C2G = 0.33%					
		PADRÓN 0.00%		C3 = 0.00%					
TASA DE PROYECCIÓN				C4 = 0.00%		FACTOR DIRECCIONAL PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %			
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.00%					
%	1.82%	2.80%	2.86%	>C5 = 0.00%					
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035						
%	8.05%	6.46%	5.79%						
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035						
%	0.59%	0.90%	-0.19%						

2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	3,203	9	5	0	91	11	0	0	0	0	3,319
2024	3,261	9	5	0	98	12	0	0	0	0	3,385
2025	3,321	9	5	0	106	13	0	0	0	0	3,454
2026	3,414	9	5	0	113	14	0	0	0	0	3,555
2027	3,510	9	5	0	120	15	0	0	0	0	3,659
2028	3,608	9	5	0	128	16	0	0	0	0	3,766
2029	3,709	9	5	0	136	17	0	0	0	0	3,876
2030	3,813	9	5	0	145	18	0	0	0	0	3,990
2031	3,922	9	5	0	153	19	0	0	0	0	4,108
2032	4,034	9	5	0	162	20	0	0	0	0	4,230
2033	4,150	9	5	0	172	21	0	0	0	0	4,357
COMPOSICIÓN	95.2%	0.2%	0.1%	0.0%	3.9%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 12 B, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).

Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 12 B se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 12 B de 4.357 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 95,2, Buses Sitp: 0.2%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,1% C2P: 3,9, C2G: 0,5%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 12 B entre Carreras 2 y 10 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente – Occidente para la Calle 12 B, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

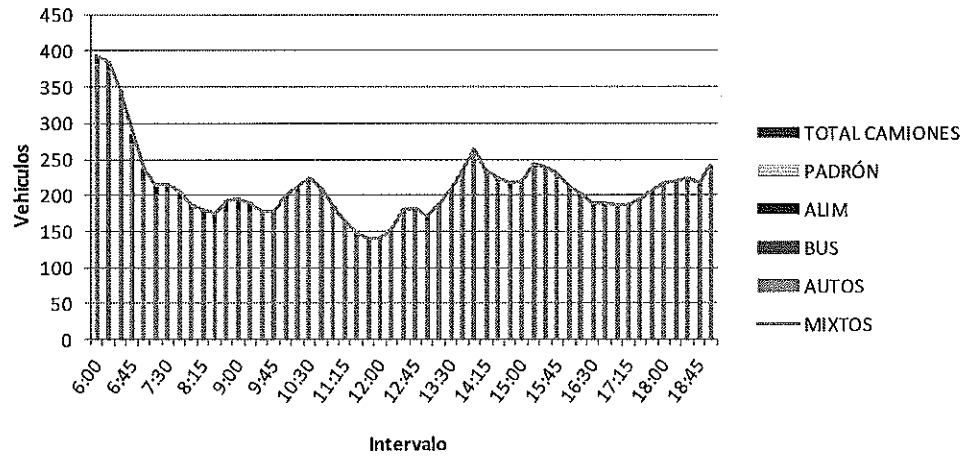
		DIRECCIÓN		CL 12 B (KR 2 Y KR 10)		FECHA		25 de noviembre de 2023					
		MOVIMIENTO		E-W									
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	6:15	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
6:15	6:30	27	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	29
6:30	6:45	40	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	42
6:45	7:00	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
7:00	7:15	37	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	41
7:15	7:30	41	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	43
7:30	7:45	50	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	53
7:45	8:00	53	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	56
8:00	8:15	24	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	26
8:15	8:30	56	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	57
8:30	8:45	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
8:45	9:00	51	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	53
9:00	9:15	50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	51
9:15	9:30	38	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	40
9:30	9:45	39	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	40
9:45	10:00	34	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	36
10:00	10:15	25	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	30
10:15	10:30	49	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	51
10:30	10:45	59	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	63
10:45	11:00	37	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	42
11:00	11:15	57	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	61
11:15	11:30	43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	44
11:30	11:45	49	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	55
11:45	12:00	31	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	34
12:00	12:15	43	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	50
12:15	12:30	50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	51
12:30	12:45	51	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	53
12:45	13:00	43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	44
13:00	13:15	52	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	53
13:15	13:30	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
13:30	13:45	39	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	41
13:45	14:00	41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	42
14:00	14:15	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	14
14:15	14:30	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	19
14:30	14:45	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8
14:45	15:00	29	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	32
15:00	15:15	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20
15:15	15:30	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	14
15:30	15:45	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
15:45	16:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
16:00	16:15	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	15
16:15	16:30	11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	13
16:30	16:45	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	19
16:45	17:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
17:00	17:15	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	23
17:15	17:30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
17:30	17:45	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	13
17:45	18:00	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	25
18:00	18:15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
18:15	18:30	20	1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	24
18:30	18:45	21	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	23
18:45	19:00	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9
19:00	19:15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
19:15	19:30	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	18
19:30	19:45	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
19:45	20:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
TOTAL		1784	4	2	0	87	7	0	0	0	0	94	1884

			DIRECCIÓN			CL 12 B (KR 2 Y KR 10)			FECHA			21 de noviembre de 2023		
			MOVIMIENTO			E-W								
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO														
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE s	MIXTOS	
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5			
6:00	6:15	78	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	80	
6:15	6:30	87	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	89	
6:30	6:45	106	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	109	
6:45	7:00	110	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	114	
7:00	7:15	70	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	72	
7:15	7:30	46	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	49	
7:30	7:45	46	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	51	
7:45	8:00	60	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	64	
8:00	8:15	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
8:15	8:30	49	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	50	
8:30	8:45	37	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	41	
8:45	9:00	43	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	45	
9:00	9:15	38	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	43	
9:15	9:30	41	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	47	
9:30	9:45	56	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	58	
9:45	10:00	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	46	
10:00	10:15	35	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	37	
10:15	10:30	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
10:30	10:45	57	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	59	
10:45	11:00	66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	67	
11:00	11:15	48	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	50	
11:15	11:30	46	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	47	
11:30	11:45	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	46	
11:45	12:00	40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	41	
12:00	12:15	30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	31	
12:15	12:30	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
12:30	12:45	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
12:45	13:00	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
13:00	13:15	42	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	45	
13:15	13:30	53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54	
13:30	13:45	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
13:45	14:00	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	27	
14:00	14:15	62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	63	
14:15	14:30	71	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	74	
14:30	14:45	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
14:45	15:00	58	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	59	
15:00	15:15	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	34	
15:15	15:30	61	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	63	
15:30	15:45	59	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	60	
15:45	16:00	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
16:00	16:15	55	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	57	
16:15	16:30	59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
16:30	16:45	49	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	51	
16:45	17:00	43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	44	
17:00	17:15	46	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
17:15	17:30	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	46	
17:30	17:45	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
17:45	18:00	39	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	42	
18:00	18:15	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
18:15	18:30	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
18:30	18:45	60	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	62	
18:45	19:00	53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54	
19:00	19:15	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	51	
19:15	19:30	54	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	56	
19:30	19:45	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
19:45	20:00	76	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	77	
TOTAL		2948	7	3	0	75	7	0	0	0	0	82	3040	

DIRECCIÓN	CL 12 B (KR 2 Y KR 10)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	21 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

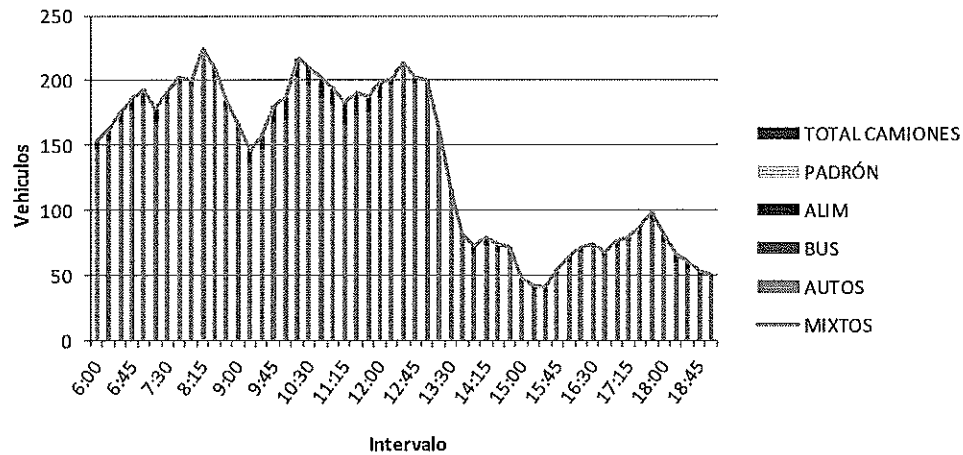
Distribución horaria



DIRECCIÓN	CL 12 B (KR 2 Y KR 10)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	25 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 12 ENTRE CARRERAS 2 Y 9



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 29 DE NOVIEMBRE DE 2023



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN.....	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 2	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.ret@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 2	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
29/11/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 12 entre Carreras 2 y 9.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

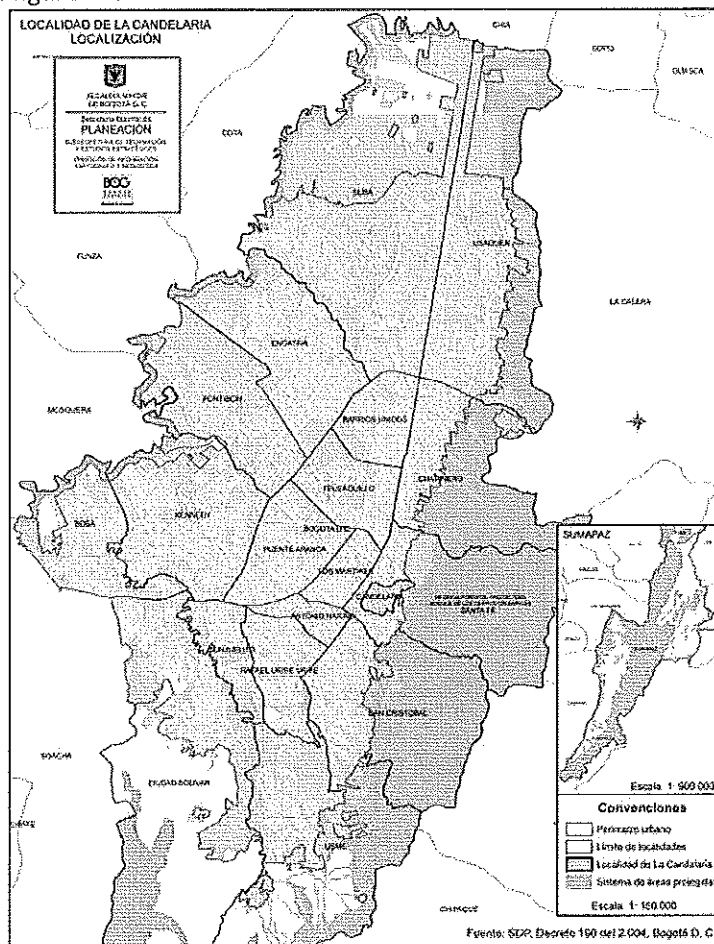
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 12 entre Carreras 2 y 9.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 12 entre Carreras 2 y 9.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



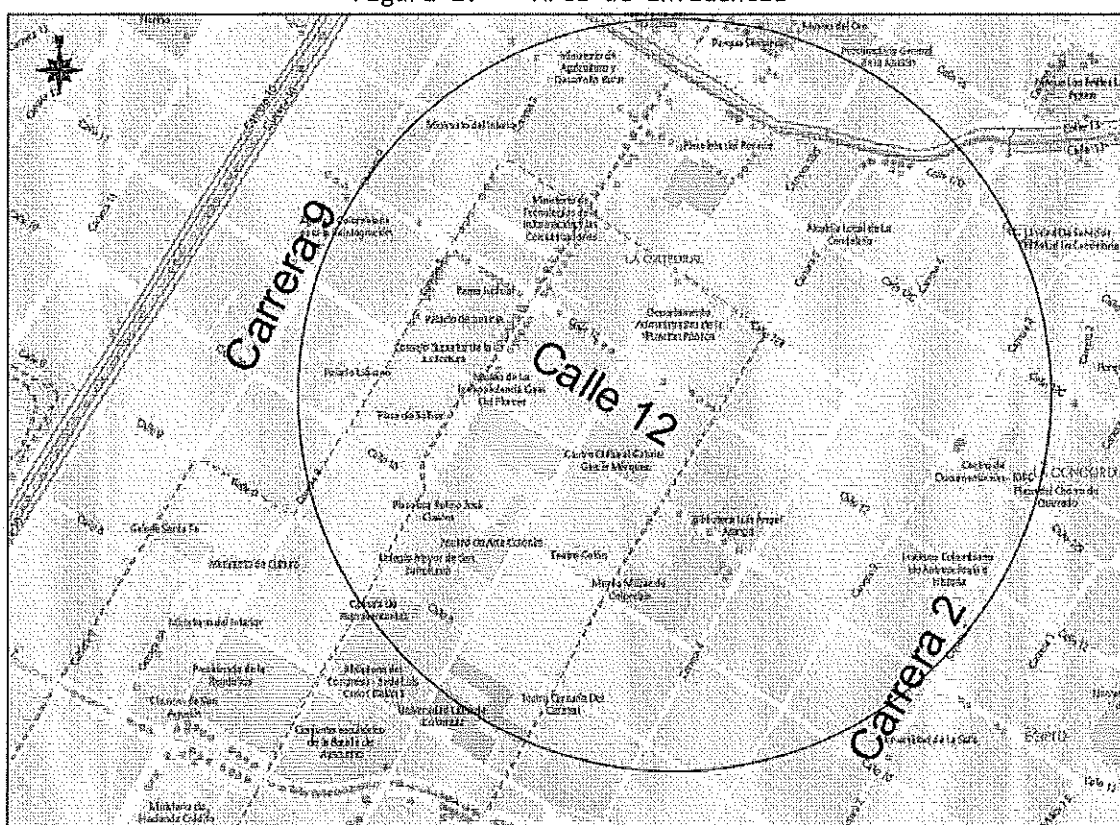
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

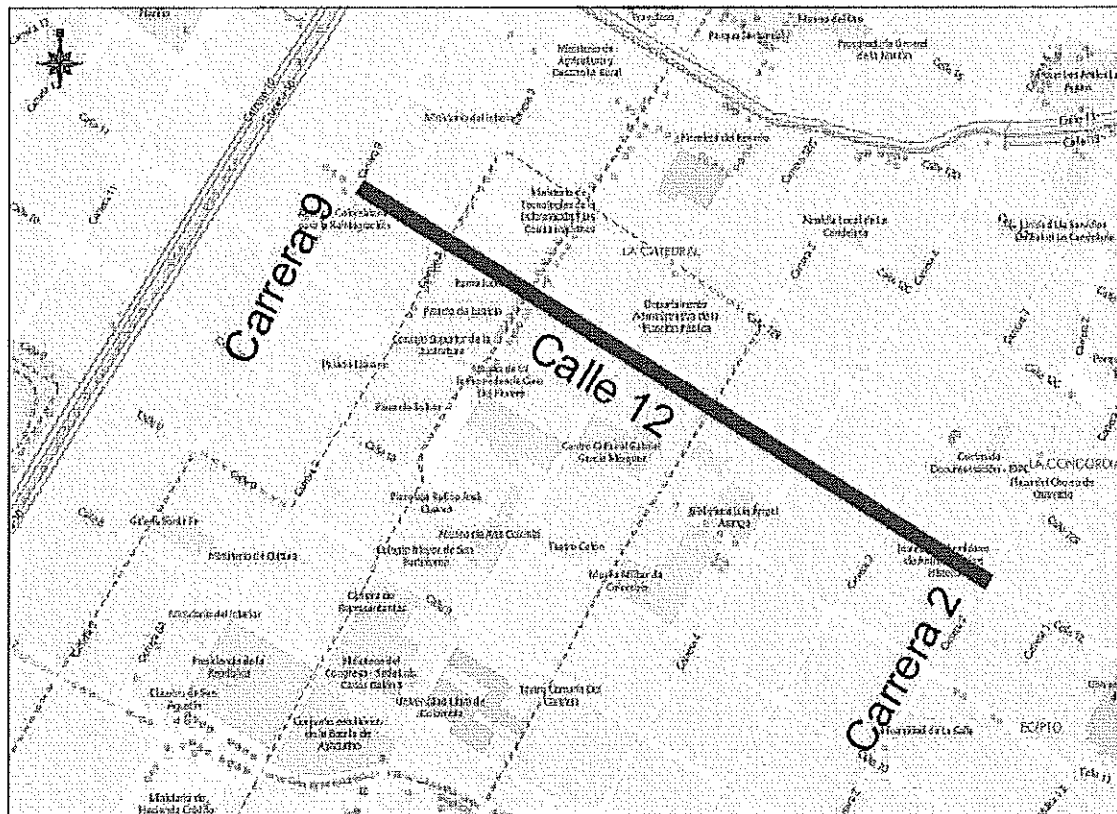
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 2	Calle 12	Carrera 6	Carrera 7	17000118
TRAMO 2	Calle 12	Carrera 8	Carrera 9	17000083
TRAMO 2	Calle 12	Carrera 4	Carrera 5	17000153
TRAMO 2	Calle 12	Carrera 5	Carrera 6	17000137
TRAMO 2	Calle 12	Carrera 2	Carrera 3	17000189

Fuente: Elaboración Propia.

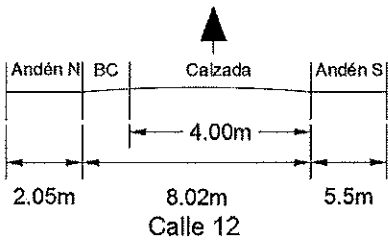

La Calle 12 entre Carreras 2 y 9 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 12 entre Carreras 2 y 9



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 12 entre Carreras 2 y 9





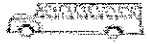










Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén N BC Calzada Andén S</p> <p>2.05m 4.00m 8.02m 5.5m</p> <p>Calle 12</p>	
Sentido de circulación: W-E	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros). El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

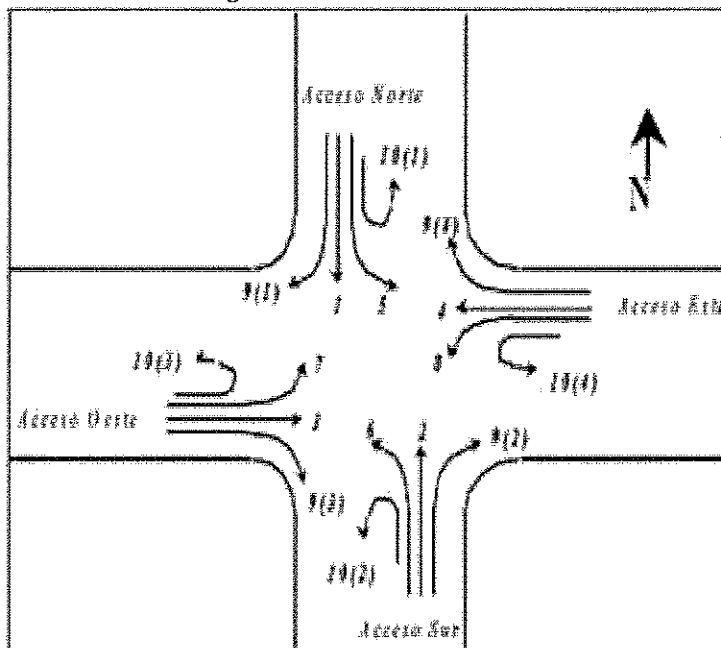
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C3-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-S3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaría Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIA 2011

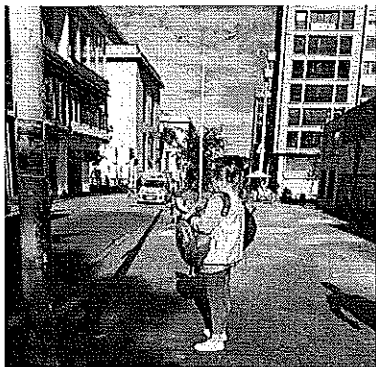

Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

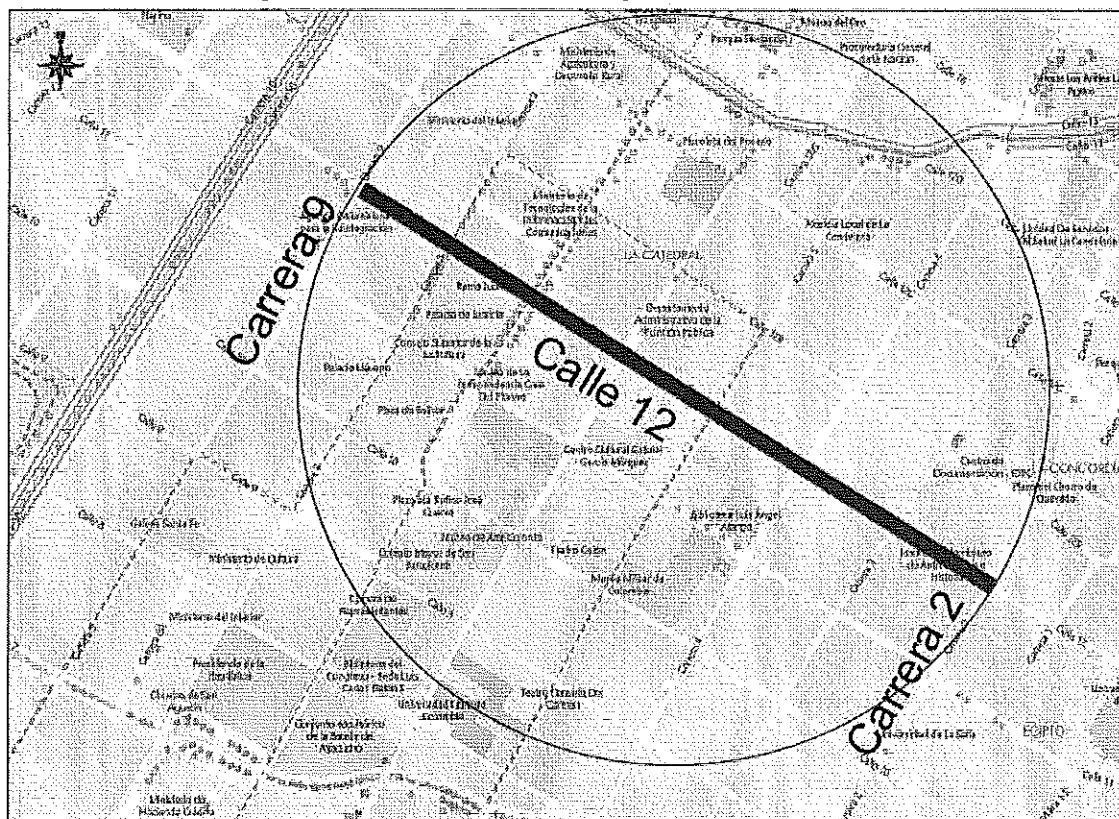
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 12 entre Carreras 2 y 9	Jueves, 16 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 18 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5)).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

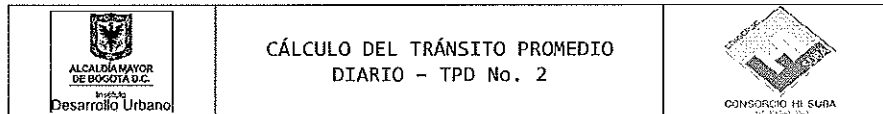


Figura 7. Formato de Campo para toma de información vehicular.

[illegible]

Fuente: Elaboración propia.

7. ESTACIÓN MAESTRA

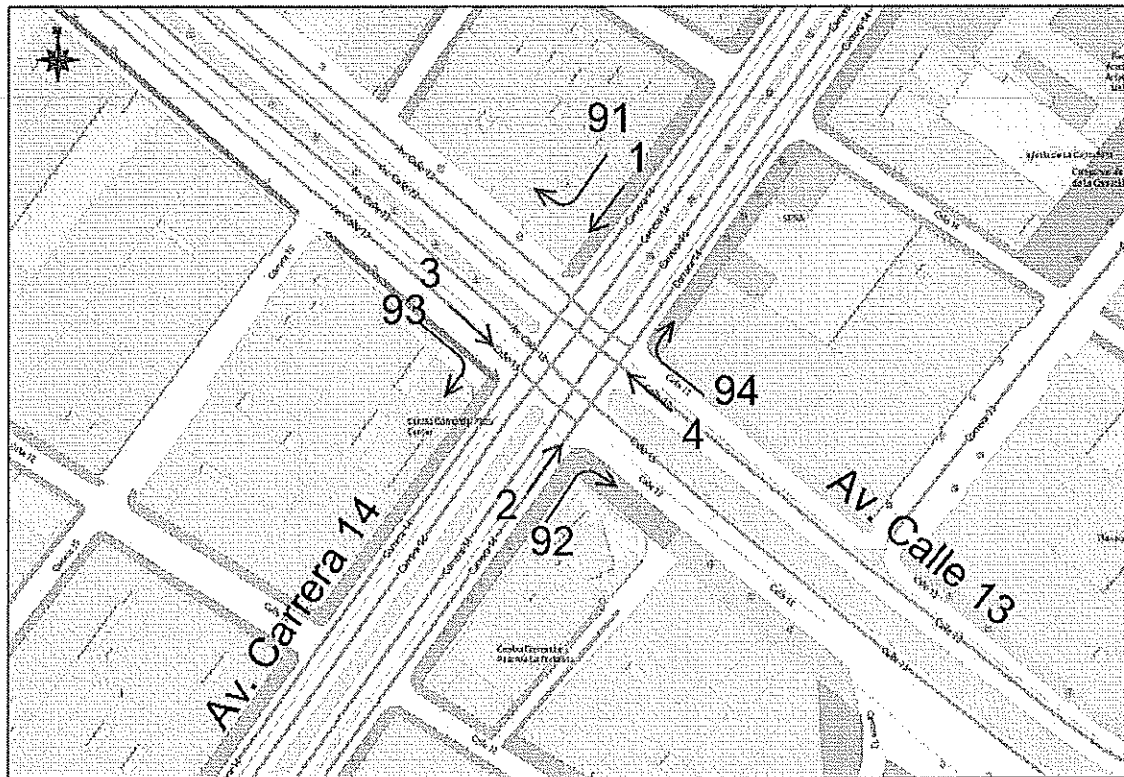
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{124} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0	
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00	

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$Tf = TA + IT$$

Donde,

Tf = Tránsito futuro

TA = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

IT = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 12, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 12 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 8. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 9. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 10. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 11. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 12. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 13. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 14. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁺⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 15. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 16. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 17. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 18. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 19. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 20. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.480×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.964	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 21. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁰	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 \times 10^7) + (3.113 \times PIB) + (-47.983 \times POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “a pie” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 22. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “a pie” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 23. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁵	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a “0”, se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 24. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-10}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 25. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 26. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 27. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 28. Proyecciones por modo de transporte

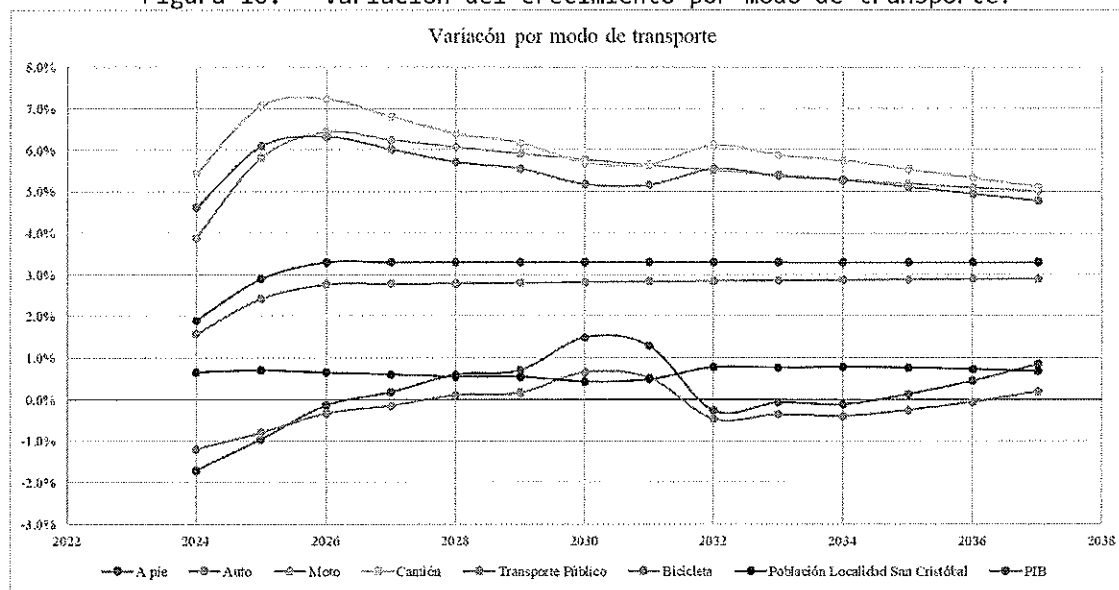
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,020	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 29. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 30, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 31, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 2	 CONSORCIO H1 SUBA
--	---	--

Tabla 30. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 12

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		3071	4	4	0	83	13	0	0	0	0	3175
VOL 24 HORAS		3581	5	6	0	91	18	0	0	0	0	3701

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		2857	11	5	0	52	45	8	0	0	0	2978
VOL 24 HORAS		3331	12	7	0	57	61	11	0	0	0	3479

TPD E-W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD W-E	3510	7	7	0	82	31	4	0	0	0	0	3641
TPD SEMANAL	3510	7	7	0	82	31	4	0	0	0	0	3641
TPD + 10%	3686	8	8	0	87	33	5	0	0	0	0	3827
COMPOSICIÓN	96.32%	0.21%	0.21%	0.00%	2.27%	0.86%	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 2	
---	---	---

Tabla 31. Proyección del Tránsito de la Calle 12

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES		FACTOR CARRIL	
AUTOS= 96.32%		BUS SITP = 0.21%		C2P = 2.27%	No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%		
		ALIMENTADOR 0.21%		C2G = 0.86%			
CAMIONES = 3.27%		PADRÓN 0.00%		C3 = 0.13%			
				C4 = 0.00%			
				C5 = 0.00%			
TASA DE PROYECCIÓN				C5 = 0.00%		FACTOR DIRECCIONAL	
LTV	2020-2025	2026-2030	2031-2035			PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %	
%	1.82%	2.80%	2.86%				
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	8.05%	6.46%	5.79%				
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035				
%	0.59%	0.90%	-0.19%				

2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIN	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	3,686	8	8	0	87	33	5	0	0	0	3,827
2024	3,753	8	8	0	94	36	5	0	0	0	3,904
2025	3,821	8	8	0	102	39	6	0	0	0	3,984
2026	3,928	8	8	0	109	42	6	0	0	0	4,101
2027	4,038	8	8	0	116	44	7	0	0	0	4,221
2028	4,151	8	8	0	123	47	7	0	0	0	4,344
2029	4,267	8	8	0	131	50	8	0	0	0	4,472
2030	4,387	8	8	0	139	53	8	0	0	0	4,603
2031	4,512	8	8	0	147	56	8	0	0	0	4,739
2032	4,642	8	8	0	156	59	9	0	0	0	4,882
2033	4,774	8	8	0	165	63	9	0	0	0	5,027
COMPOSICIÓN	95.0%	0.2%	0.2%	0.0%	3.3%	1.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 12, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).

Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 12 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 12 de 5.027 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 95,0, Buses Sitp: 0.21%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,21% C2P: 3,30, C2G: 1,30%, C3: 0,20%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 12 entre Carreras 2 y 9 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Occidente - Oriente para la Calle 12, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

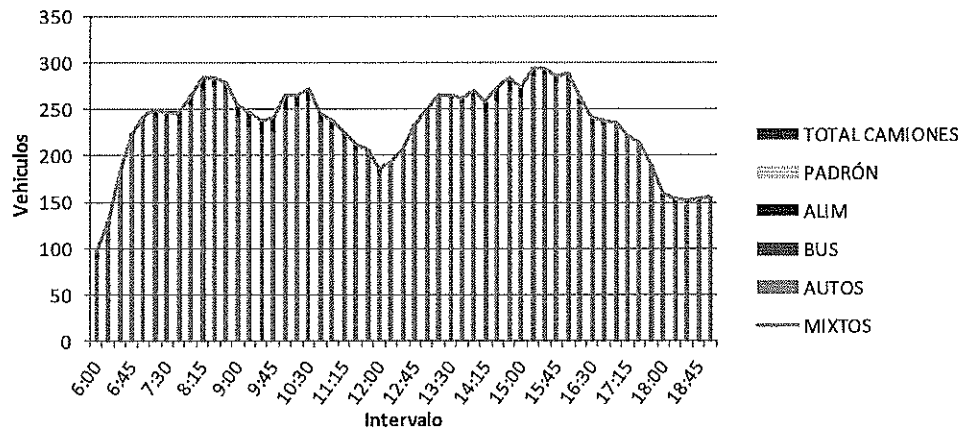
DIRECCIÓN		CL 12 (KR 6 Y KR 9)				FECHA		16/11/23						
MOVIMIENTO		W-E												
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO														
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS	
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5			
6:00	6:15	11	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	13	
6:15	6:30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
6:30	6:45	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
6:45	7:00	39	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	42	
7:00	7:15	47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	48	
7:15	7:30	61	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	65	
7:30	7:45	68	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	69	
7:45	8:00	59	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	61	
8:00	8:15	53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54	
8:15	8:30	58	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	62	
8:30	8:45	64	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	68	
8:45	9:00	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
9:00	9:15	68	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	73	
9:15	9:30	61	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	63	
9:30	9:45	58	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	63	
9:45	10:00	53	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	56	
10:00	10:15	59	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	63	
10:15	10:30	53	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	56	
10:30	10:45	61	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	66	
10:45	11:00	77	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	79	
11:00	11:15	62	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	64	
11:15	11:30	59	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	62	
11:30	11:45	38	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	41	
11:45	12:00	69	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	71	
12:00	12:15	51	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	52	
12:15	12:30	47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	48	
12:30	12:45	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
12:45	13:00	49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
13:00	13:15	57	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	59	
13:15	13:30	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
13:30	13:45	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
13:45	14:00	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
14:00	14:15	72	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	73	
14:15	14:30	61	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	63	
14:30	14:45	57	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	60	
14:45	15:00	68	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	73	
15:00	15:15	59	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	62	
15:15	15:30	74	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	78	
15:30	15:45	67	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	70	
15:45	16:00	62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	63	
16:00	16:15	82	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	83	
16:15	16:30	76	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	78	
16:30	16:45	59	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	61	
16:45	17:00	63	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	67	
17:00	17:15	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
17:15	17:30	54	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	56	
17:30	17:45	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
17:45	18:00	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
18:00	18:15	41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	42	
18:15	18:30	46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	47	
18:30	18:45	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
18:45	19:00	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	32	
19:00	19:15	36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	37	
19:15	19:30	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
19:30	19:45	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
19:45	20:00	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
TOTAL		3071	4	4	0	83	13	0	0	0	0	96	3175	

DIRECCIÓN		CL 12 (KR 6 Y KR 9)				FECHA		18/11/23						
MOVIMIENTO		W-E												
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO														
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES							TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5			
6:00	6:15	34	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	36	
6:15	6:30	32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	33	
6:30	6:45	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
6:45	7:00	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
7:00	7:15	44	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	46	
7:15	7:30	39	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	41	
7:30	7:45	41	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	43	
7:45	8:00	46	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	49	
8:00	8:15	53	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	56	
8:15	8:30	45	1	1	0	2	2	0	0	0	0	4	51	
8:30	8:45	30	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	34	
8:45	9:00	31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	32	
9:00	9:15	39	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	41	
9:15	9:30	43	0	0	0	5	3	0	0	0	0	8	51	
9:30	9:45	55	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	56	
9:45	10:00	47	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	49	
10:00	10:15	59	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	62	
10:15	10:30	55	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	56	
10:30	10:45	57	0	0	0	4	3	0	0	0	0	7	64	
10:45	11:00	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
11:00	11:15	53	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	58	
11:15	11:30	61	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	62	
11:30	11:45	58	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	61	
11:45	12:00	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
12:00	12:15	60	1	0	0	0	1	2	0	0	0	3	64	
12:15	12:30	54	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4	58	
12:30	12:45	55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	56	
12:45	13:00	59	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
13:00	13:15	63	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	66	
13:15	13:30	57	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	60	
13:30	13:45	55	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	56	
13:45	14:00	61	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	62	
14:00	14:15	63	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	66	
14:15	14:30	54	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	56	
14:30	14:45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
14:45	15:00	52	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	54	
15:00	15:15	39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	40	
15:15	15:30	50	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	53	
15:30	15:45	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
15:45	16:00	71	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	75	
16:00	16:15	63	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	65	
16:15	16:30	66	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	68	
16:30	16:45	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
16:45	17:00	49	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	51	
17:00	17:15	52	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	55	
17:15	17:30	47	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	49	
17:30	17:45	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
17:45	18:00	61	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	65	
18:00	18:15	58	2	0	0	1	2	0	0	0	0	3	63	
18:15	18:30	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
18:30	18:45	66	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	69	
18:45	19:00	51	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	53	
19:00	19:15	49	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	52	
19:15	19:30	37	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	38	
19:30	19:45	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
19:45	20:00	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
TOTAL		2857	11	5	0	52	45	8	0	0	0	105	2978	

DIRECCIÓN	CL 12 (KR 6 Y KR 9)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	16 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

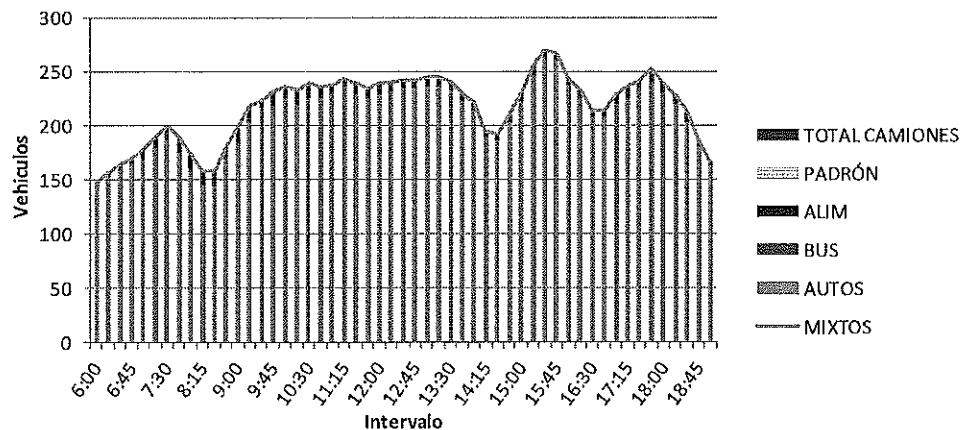
Distribución horaria



DIRECCIÓN	CL 12 (KR 6 Y KR 9)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	18 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

**TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA
CALLE 8 ENTRE CARRERAS 9 Y 10**



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 6 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA	11
7. ESTACIÓN MAESTRA	16
8. METODOLOGÍA	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS	41



		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	
--	---	---	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com

Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224


Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
6/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 8 entre Carreras 9 y 10.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

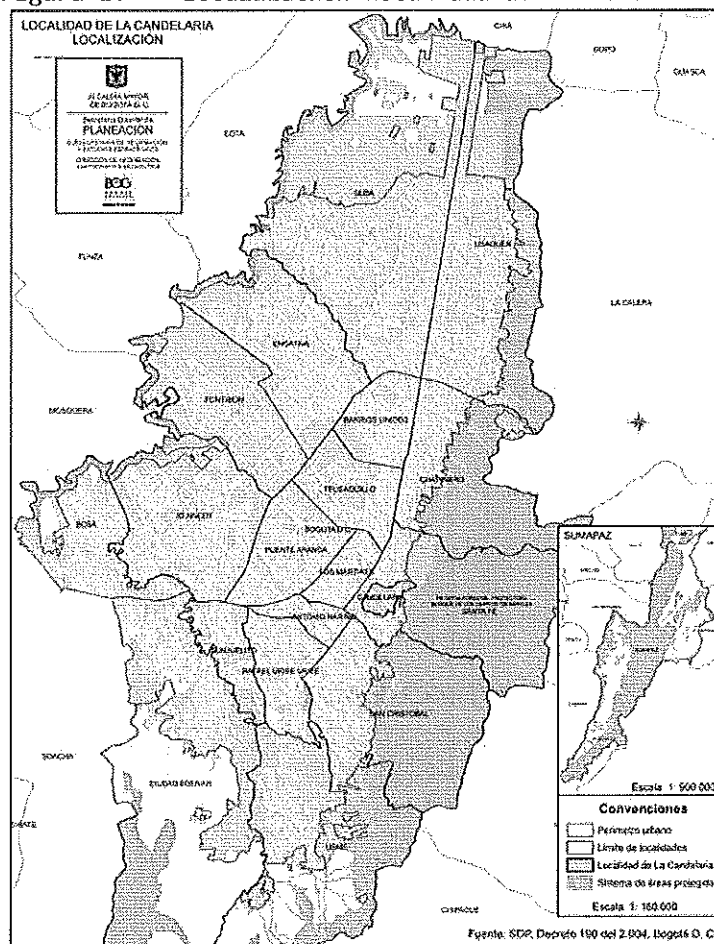
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 8 entre Carreras 9 y 10.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 8 entre Carreras 9 y 10.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



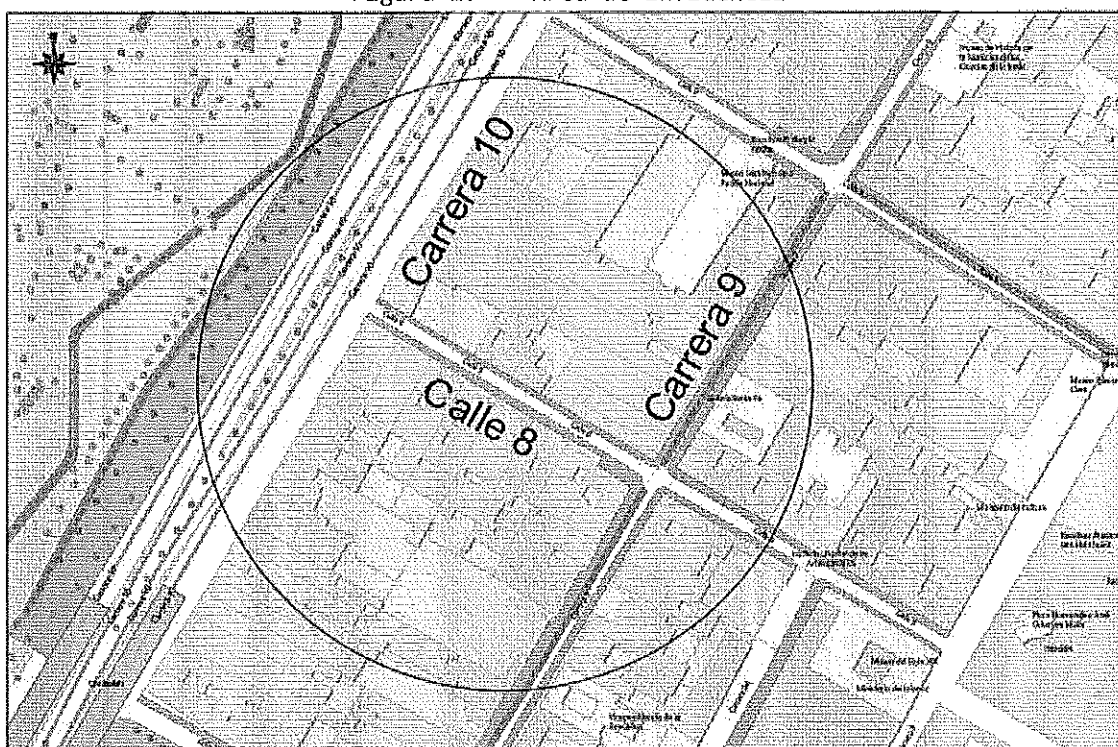
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

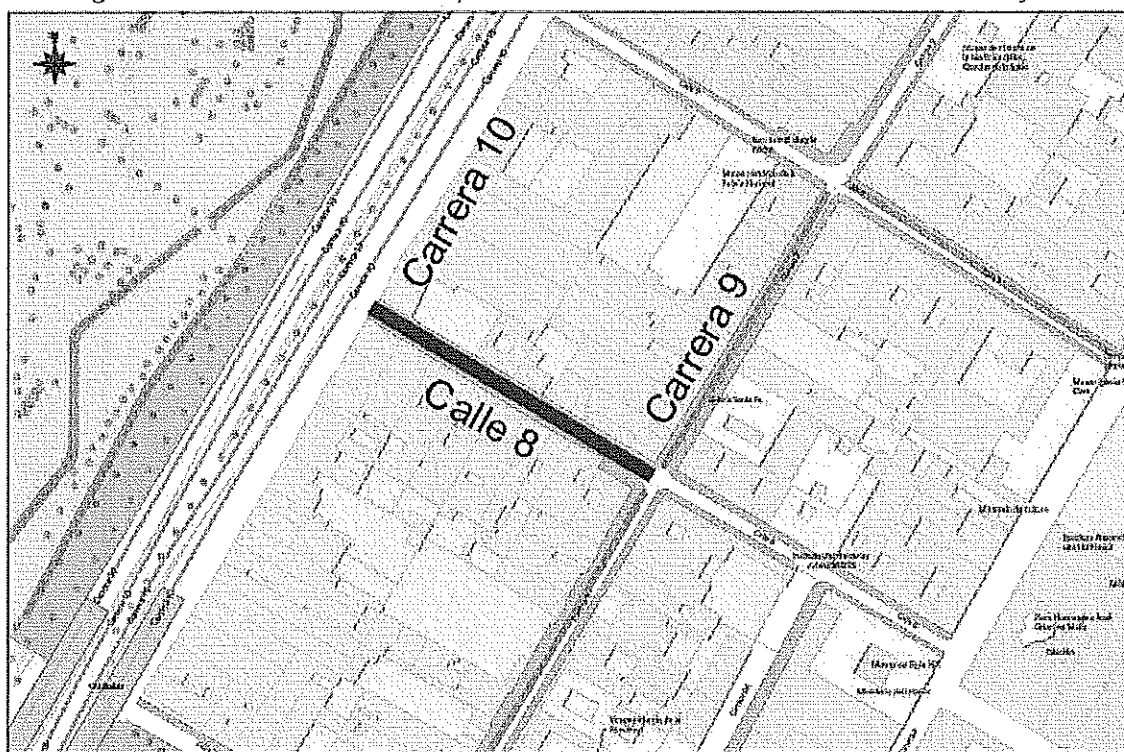
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 3	Calle 8	Carrera 9	Carrera 10	17000179

Fuente: Elaboración Propia.

La Calle 8 entre Carreras 9 y 10 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 8 entre Carreras 9 y 10



Fuente: Mapas Bogotá



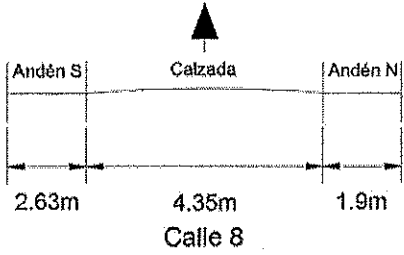

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

Tabla 2. Calle 8 entre Carreras 9 y 10












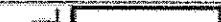



Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>2.63m 4.35m 1.9m</p> <p>Calle 8</p>	
Sentido de circulación: E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

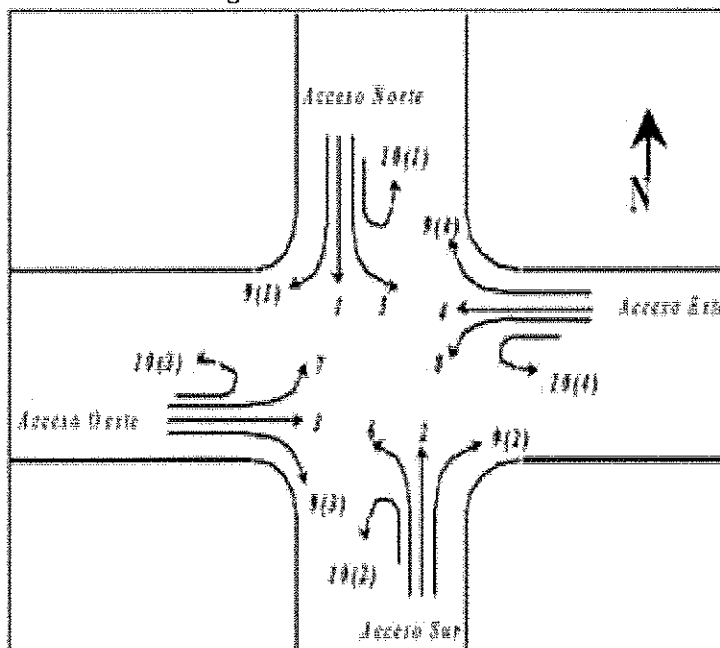
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-B1	
	TRACTO-CAMION C3-B2	
	TRACTO-CAMION C3-B1	
C5	TRACTO-CAMION C5-B2	
> C5	TRACTO-CAMION C5-B3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

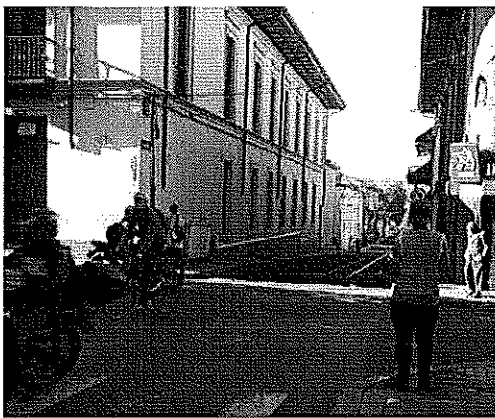

Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

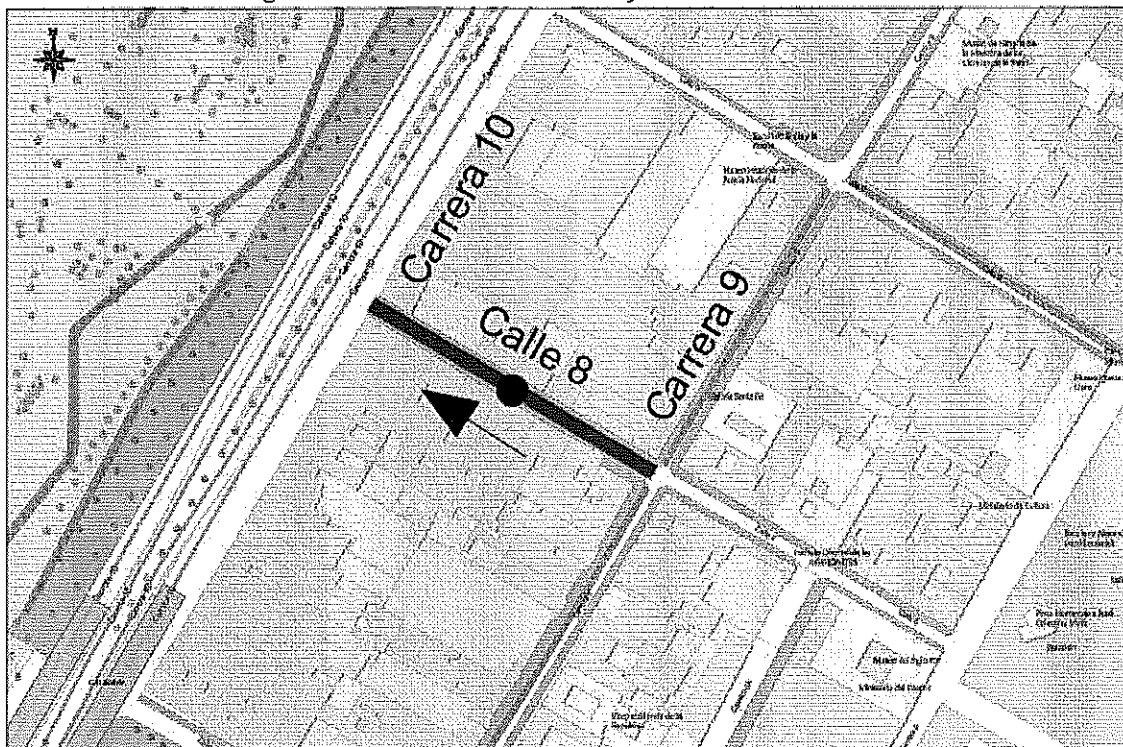
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 8 entre Carreras 9 y 10	Jueves, 16 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 18 de noviembre de 2023 (día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

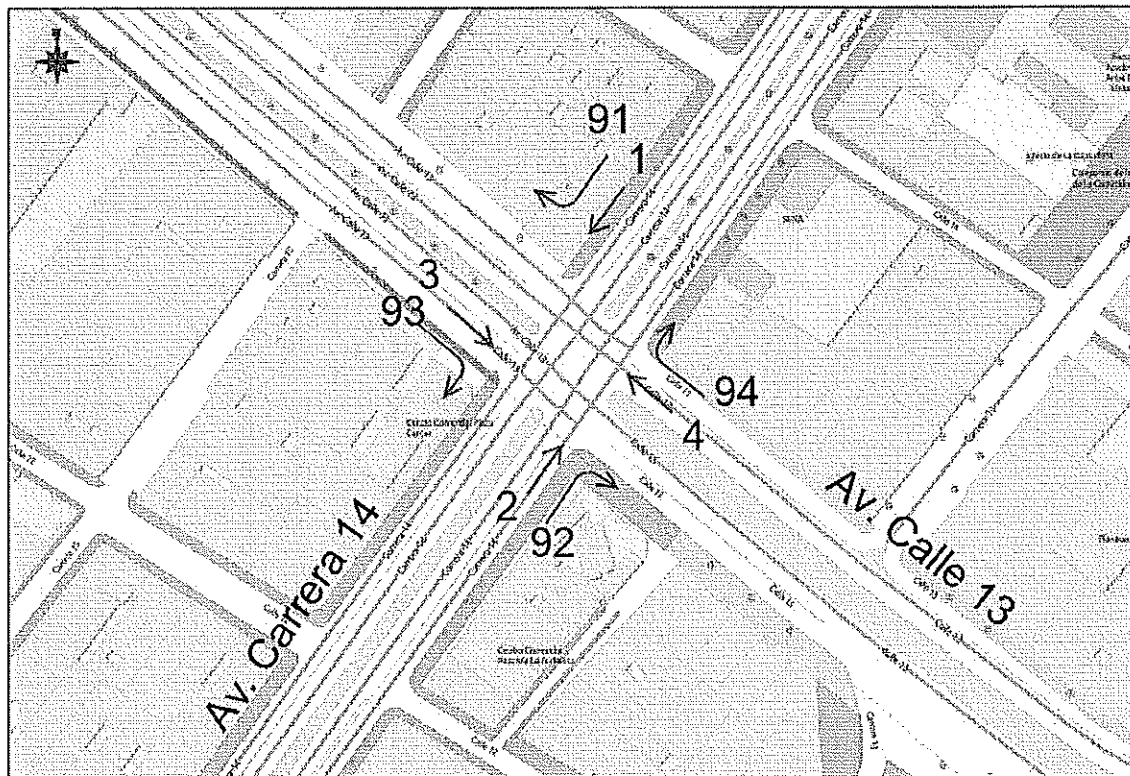
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
17:00 - 18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0	
18:00 - 19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0	
19:00 - 20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0	
20:00 - 21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0	
21:00 - 22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0	
22:00 - 23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0	
23:00 - 0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0	
0:00 - 1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0	
1:00 - 2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0	
2:00 - 3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0	
3:00 - 4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0	
4:00 - 5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0	
5:00 - 6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0	
TOTAL	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0	
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00	

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
7:00 - 8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0	
8:00 - 9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0	
10:00 - 11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0	
11:00 - 12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0	
12:00 - 13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0	
13:00 - 14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0	
14:00 - 15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0	

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	---

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0
24 H		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0
TOTAL		1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
 V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
 W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 8, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 8 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 8, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados

por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte



Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 3	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$Viajes\ Auto = (354138.228) + (1.788 * PIB)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	<.001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁻⁶	107201.727		-10.910	<.001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “bicicleta” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁰	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	<.001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.268	<.001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁹	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^6	3.382×10^6	2.736×10^6	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-10}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	28.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10^{-13}	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10^{-17}	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

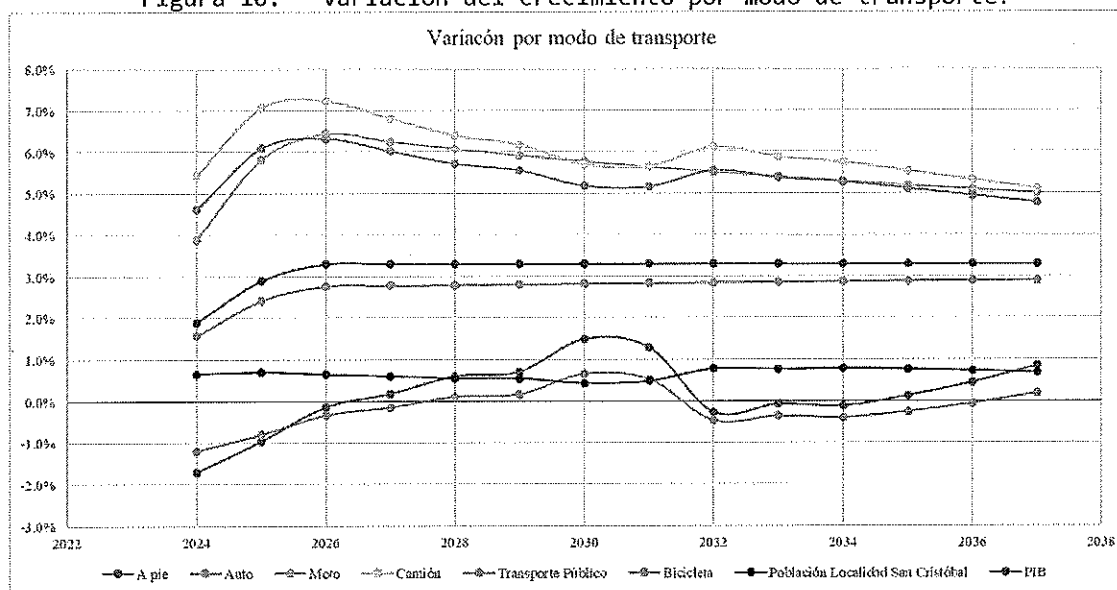
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,002	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	
---	---	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 8

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	219	2	0	0	15	13	0	0	0	0	249
	VOL 24 HORAS	256	3	0	0	17	18	0	0	0	0	294

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	384	0	0	0	8	4	0	0	0	0	396
	VOL 24 HORAS	448	0	0	0	9	6	0	0	0	0	463

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD E-W	311	3	0	0	15	15	0	0	0	0	0	344
TPD W-E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	311	3	0	0	15	15	0	0	0	0	0	344
TPD + 10%	327	4	0	0	16	16	0	0	0	0	0	363
COMPOSICIÓN	90.00%	1.10%	0.00%	0.00%	4.41%	4.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. DESARROLLO URBANO	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 3	 CONSORCIO HUSBA HUSBA
--	---	--

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 8

COMPOSICIÓN VEHICULAR					COMPOSICIÓN CANTONES				FACTOR CARRIL		
AUTOS= 90.00%			BUS SITP = 1.10%		C2P = 4.41%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%		
CAMIONES = 8.82%			ALIMENTADOR 0.00%		C2G = 4.41%						
					C3 = 0.00%				FACTOR DIRECCIONAL		
					C4 = 0.00%						
					C5 = 0.00%						
					>C5 = 0.00%						
TASA DE PROYECCIÓN									PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %		
LTV	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	1.82%		2.80%		2.86%						
CARGA	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	8.05%		6.46%		5.79%						
BUSES	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	0.59%		0.90%		-0.19%						
2034											

AÑO	AUTOS	BUS	ALIN	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	327	4	0	0	16	16	0	0	0	0	363
2024	333	4	0	0	17	17	0	0	0	0	371
2025	339	4	0	0	19	19	0	0	0	0	381
2026	348	4	0	0	20	20	0	0	0	0	392
2027	358	4	0	0	22	22	0	0	0	0	406
2028	368	4	0	0	23	23	0	0	0	0	418
2029	379	4	0	0	24	24	0	0	0	0	431
2030	389	4	0	0	26	26	0	0	0	0	445
2031	400	4	0	0	28	28	0	0	0	0	460
2032	412	4	0	0	29	29	0	0	0	0	474
2033	423	4	0	0	31	31	0	0	0	0	489
COMPOSICIÓN	86.5%	0.8%	0.0%	0.0%	6.3%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 8, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 8 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 8 de 489 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 86,5, Buses Sitp: 0.8%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,21% C2P: 3,30, C2G: 1,30%, C3: 0,20%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 8 entre Carreras 9 y 10 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 3	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente – Occidente para la Calle 8, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

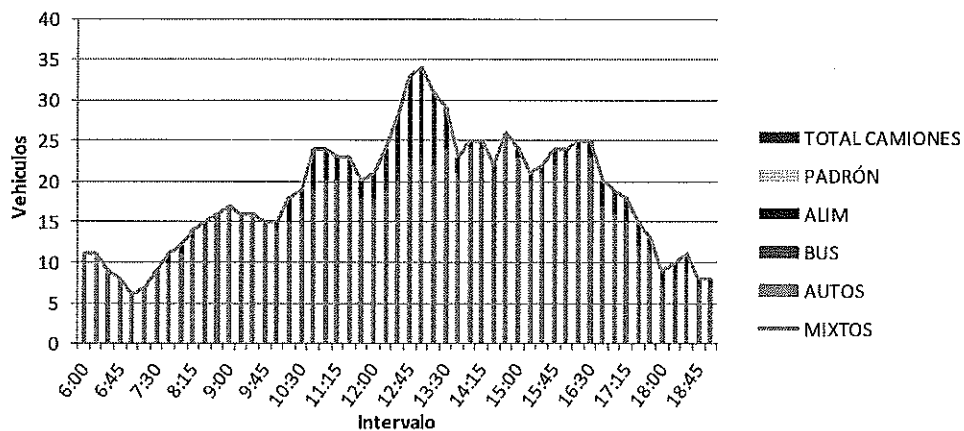
		DIRECCIÓN		CL 8 (KR 9 Y FR 10)					FECHA		#####			
		MOVIMIENTO		E-W										
VOLUMENES VEHICUALES - INFORMACIÓN DE CAMPO														
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE C	MIXTOS	
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5			
6:00	7:00	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6:15	7:15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6:30	7:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
6:45	7:45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
7:00	8:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
7:15	8:15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:30	8:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
7:45	8:45	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	11
8:00	9:00	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	12
8:15	9:15	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	14
8:30	9:30	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	15
8:45	9:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:00	10:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
9:15	10:15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:30	10:30	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:45	10:45	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
10:00	11:00	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	15
10:15	11:15	15	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	18
10:30	11:30	16	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	19
10:45	11:45	19	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	5	24
11:00	12:00	20	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	24
11:15	12:15	20	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	23
11:30	12:30	19	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4	23
11:45	12:45	18	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	20
12:00	13:00	18	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	21
12:15	13:15	19	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	5	24
12:30	13:30	20	1	0	0	3	4	0	0	0	0	0	7	28
12:45	13:45	22	1	0	0	4	6	0	0	0	0	0	10	33
13:00	14:00	22	1	0	0	5	6	0	0	0	0	0	11	34
13:15	14:15	22	1	0	0	3	5	0	0	0	0	0	8	31
13:30	14:30	24	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	5	29
13:45	14:45	21	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	23
14:00	15:00	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25
14:15	15:15	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25
14:30	15:30	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	22
14:45	15:45	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	26
15:00	16:00	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	24
15:15	16:15	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	21
15:30	16:30	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	22
15:45	16:45	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	24
16:00	17:00	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	24
16:15	17:15	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25
16:30	17:30	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	25
16:45	17:45	17	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	20
17:00	18:00	16	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	19
17:15	18:15	15	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	18
17:30	18:30	12	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	15
17:45	18:45	11	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	13
18:00	19:00	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9
18:15	19:15	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10
18:30	19:30	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11
18:45	19:45	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8
19:00	20:00	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8
TOTAL		857	8	0	0	60	51	0	0	0	0	0	111	976

		DIRECCIÓN				CL 8 (KR 9 Y FR 10)						FECHA		#####					
		MOVIMIENTO				E-W													
VOLUMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO																			
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE	MIXTOS						
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5								
6:00	7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:15	7:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
6:30	7:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:45	7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
7:00	8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
7:15	8:15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
7:30	8:30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
7:45	8:45	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
8:00	9:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
8:15	9:15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
8:30	9:30	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23		
8:45	9:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26		
9:00	10:00	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
9:15	10:15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
9:30	10:30	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
9:45	10:45	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
10:00	11:00	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30		
10:15	11:15	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
10:30	11:30	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
10:45	11:45	38	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	39		
11:00	12:00	40	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	42		
11:15	12:15	39	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	42		
11:30	12:30	35	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	38		
11:45	12:45	38	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	40		
12:00	13:00	40	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	42		
12:15	13:15	39	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	40		
12:30	13:30	41	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	43		
12:45	13:45	38	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	40		
13:00	14:00	32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33		
13:15	14:15	27	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	29		
13:30	14:30	24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25		
13:45	14:45	20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	22		
14:00	15:00	24	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	27		
14:15	15:15	29	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	31		
14:30	15:30	39	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	41		
14:45	15:45	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	51		
15:00	16:00	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
15:15	16:15	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
15:30	16:30	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
15:45	16:45	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
16:00	17:00	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
16:15	17:15	22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23		
16:30	17:30	26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27		
16:45	17:45	22	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	24		
17:00	18:00	24	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	26		
17:15	18:15	24	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	26		
17:30	18:30	25	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	27		
17:45	18:45	28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29		
18:00	19:00	26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27		
18:15	19:15	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	31		
18:30	19:30	28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29		
18:45	19:45	27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	28		
19:00	20:00	25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26		
TOTAL		1497	0	0	0	32	16	0	0	0	0	0	48	1545					

DIRECCIÓN	CL 8 (KR 9 Y FR 10)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	16 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

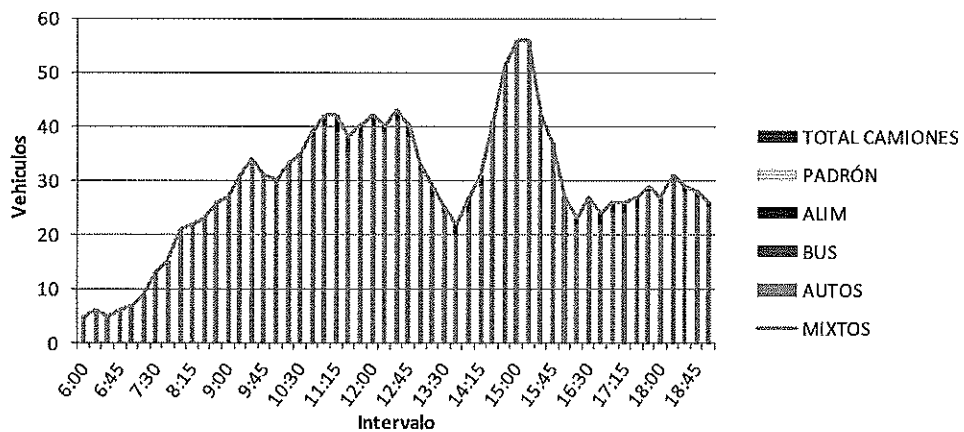
Distribución horaria



DIRECCIÓN	CL 8 (KR 9 Y FR 10)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	18 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 9 ENTRE CARRERAS 8 Y 9

LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0



BOGOTA D.C., 6 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
6/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 9 entre Carreras 8 y 9.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

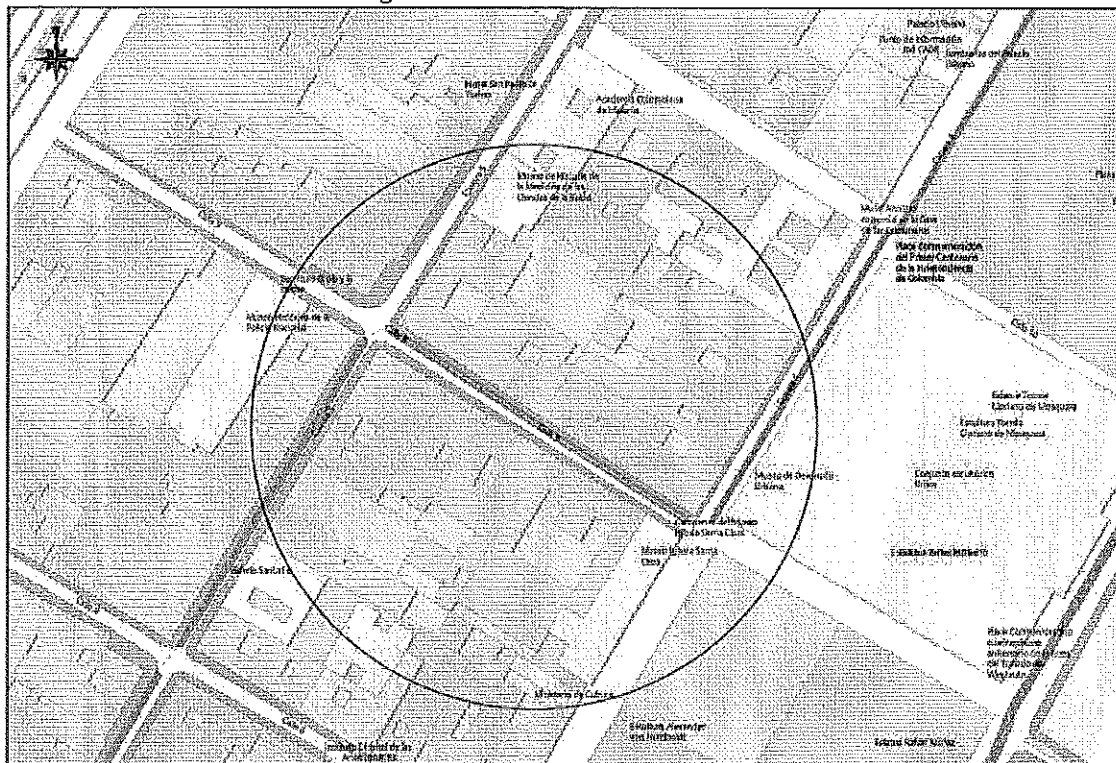
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 9 entre Carreras 8 y 9.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 9 entre Carreras 8 y 9.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

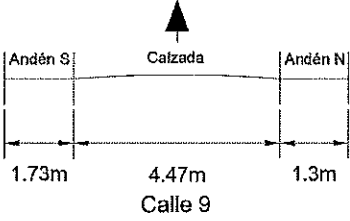

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 4	Calle 9	Carrera 8	Carrera 9	17000167

La Calle 9 entre Carreras 8 y 9 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

[illegible]

Página 9

Tabla 2. Calle 9 entre Carreras 8 y 9

Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>1.73m 4.47m 1.3m</p> <p>Calle 9</p>	
Sentido de circulación: E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No





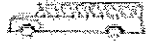


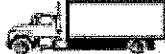
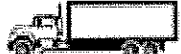






Fue

nte: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

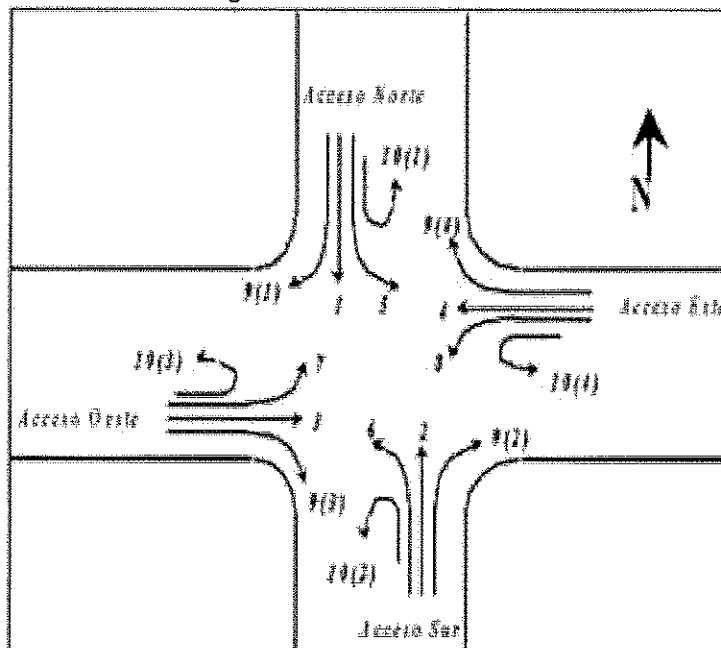
TIPO DE VEHÍCULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C2-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-S1	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaría Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011



Tabla 3. Codificación de Movimientos – Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

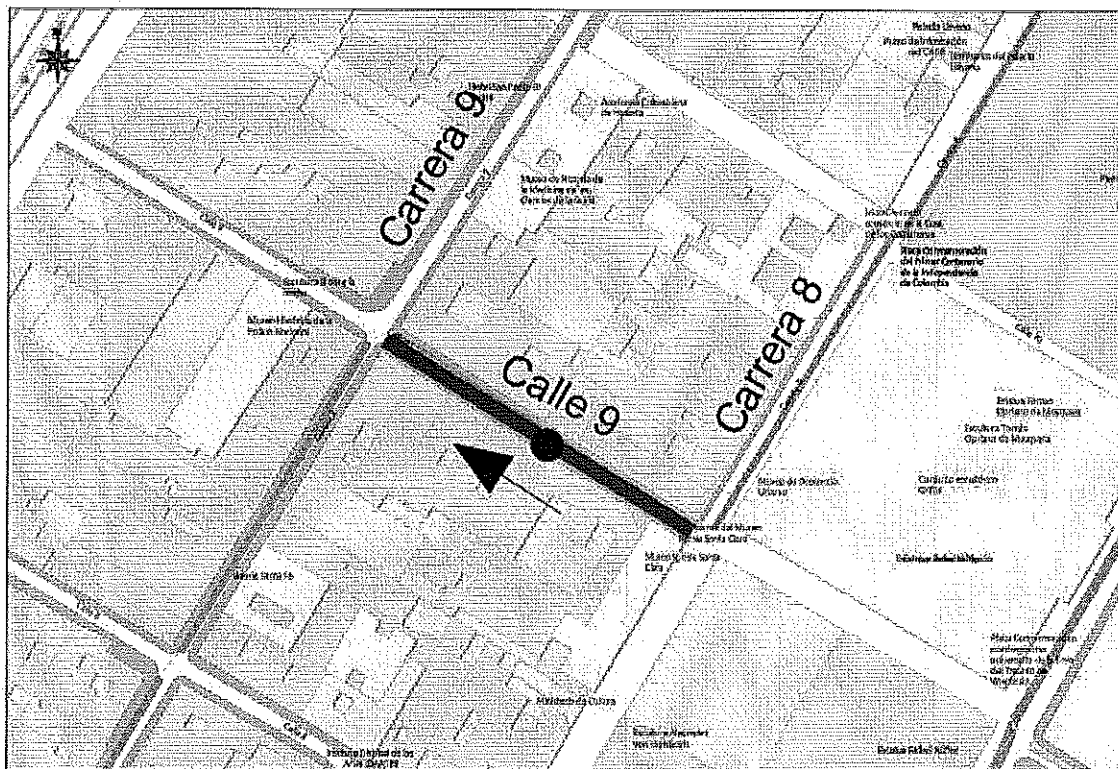
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 9 entre Carreras 8 y 9	Jueves, 16 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 18 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.



Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA NT 211-2015-00</p>
--	---	---

7. ESTACIÓN MAESTRA

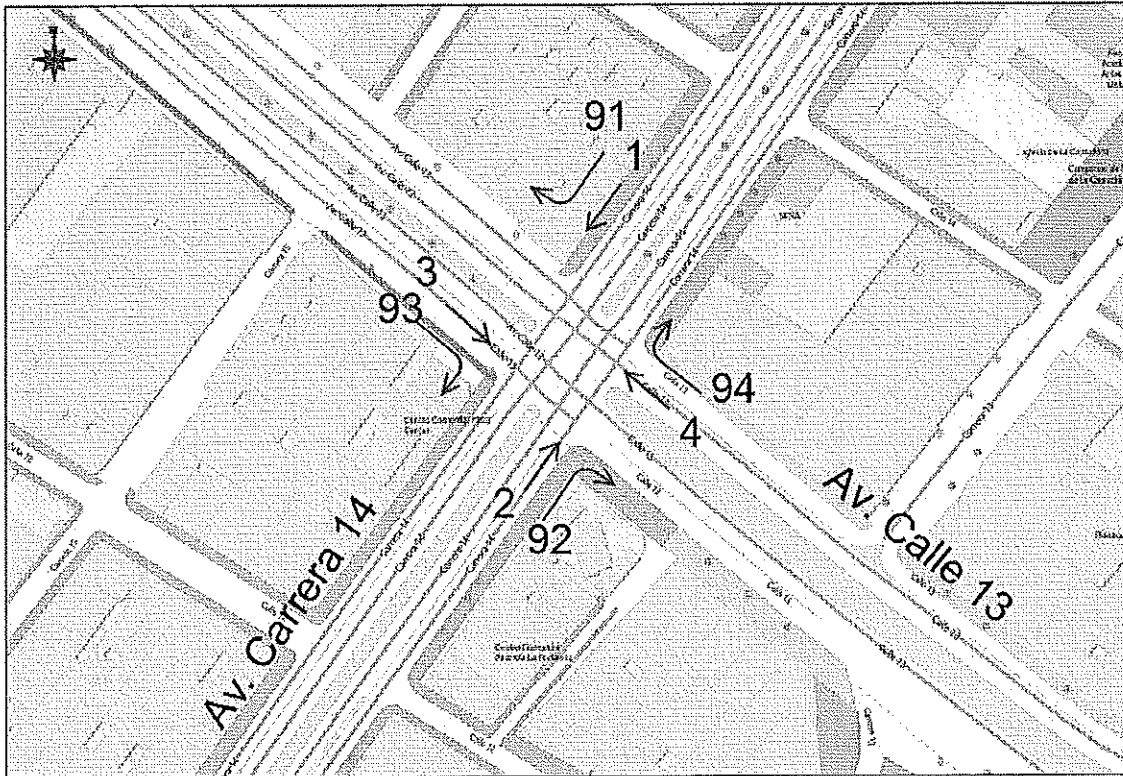
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4	 RETIN INGENIERÍA SAS
--	---	---	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0
24 H		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0
TOTAL		1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el Anexo 1 se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

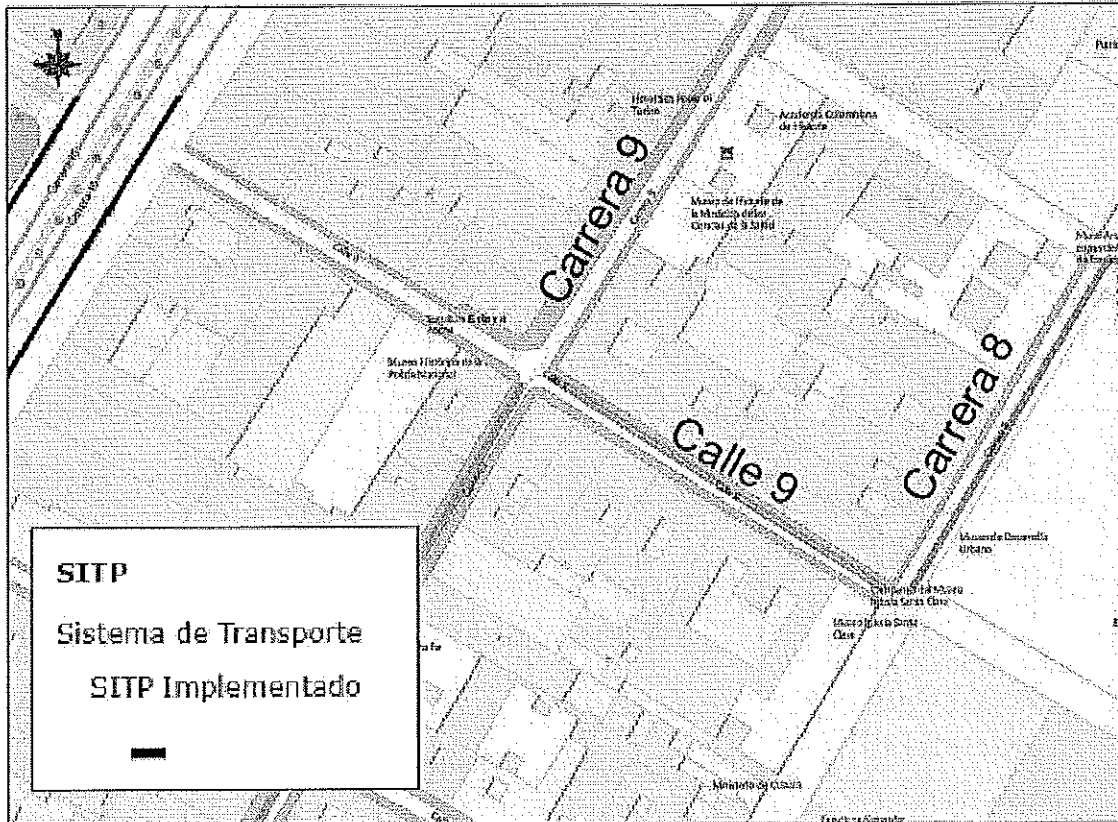
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 9, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 9 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 9, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados

por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.



	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4</p>	
---	---	---

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	230159.985
H ₁	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁶	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$Viajes\ Auto = (354138.228) + (1.788 * PIB)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	<.001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁺⁶	107201.727		-10.910	<.001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.085	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.884	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.



		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4	
--	---	---	---

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-18}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p.	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor



En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,020	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

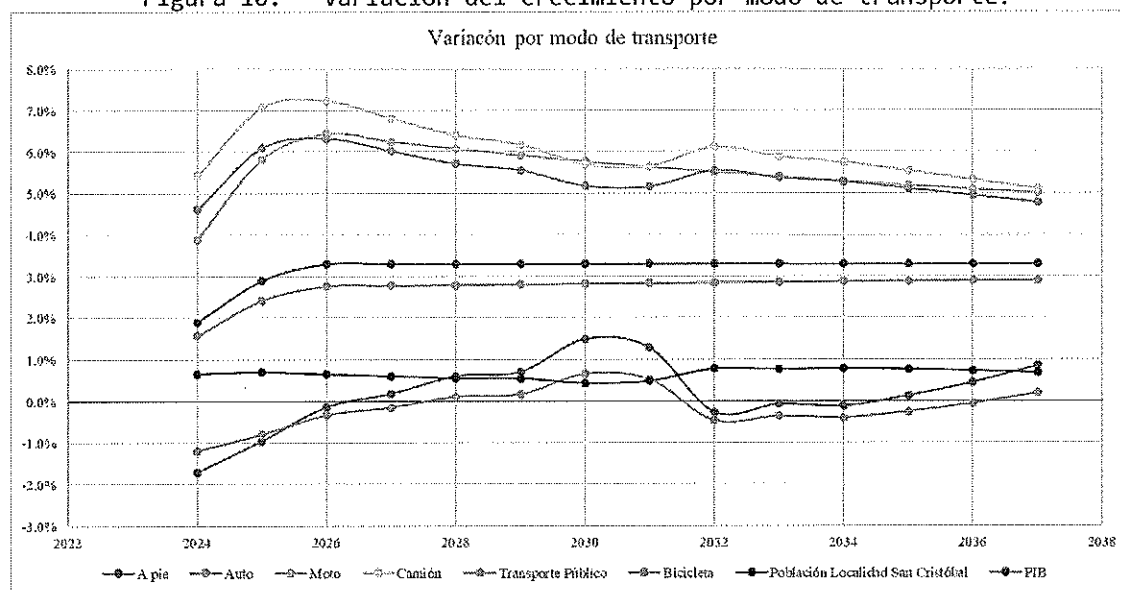
	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 4	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Planes Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA DE PASADIZO</p>
---	---	--

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 9

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	4013	2	5	1	116	32	8	0	0	0	4177
	VOL 24 HORAS	4679	3	7	2	127	44	11	0	0	0	4873

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	jueves, 16 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	4619	3	1	0	46	22	1	0	0	0	4692
	VOL 24 HORAS	5385	4	2	0	51	30	2	0	0	0	5474

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 18 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD E-W	4881	4	6	2	106	40	9	0	0	0	0	5048
TPD W-E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	4881	4	6	2	106	40	9	0	0	0	0	5048
TPD + 10%	5126	5	7	3	112	42	10	0	0	0	0	5305
COMPOSICIÓN	96.63%	0.09%	0.13%	0.06%	2.11%	0.79%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4	
---	---	---

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 9

COMPOSICION VEHICULAR					COMPOSICION CAMIONES			FACTOR CARRIL			
AUTOS= 96.63%					BUS SITP = 0.09%			No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%			
CAMIONES = 3.09%					ALIMENTADOR 0.13%						
TASA DE PROYECCION					PADRON 0.06%						
LTV	2020-2025		2026-2030		2031-2035	C2P = 2.11%			FACTOR DIRECCIONAL PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %		
%	1.82%		2.80%		2.86%	C2G = 0.79%					
CARGA	2020-2025		2026-2030		2031-2035	C3 = 0.19%					
%	8.85%		6.46%		5.79%	C4 = 0.00%					
BUSES	2020-2025		2026-2030		2031-2035	C5 = 0.00%					
%	0.59%		0.90%		-0.19%	>C5 = 0.00%					
2034											
AÑO	AUTOS	BUS	ALIN	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	5,126	5	7	3	112	42	10	0	0	0	5,305
2024	5,219	5	7	3	121	45	11	0	0	0	5,411
2025	5,314	5	7	3	131	49	12	0	0	0	5,521
2026	5,463	5	7	3	139	52	13	0	0	0	5,682
2027	5,616	5	7	3	148	56	14	0	0	0	5,849
2028	5,773	5	7	3	158	59	14	0	0	0	6,019
2029	5,935	5	7	3	168	63	15	0	0	0	6,196
2030	6,101	5	7	3	179	67	16	0	0	0	6,378
2031	6,275	5	7	3	189	71	17	0	0	0	6,567
2032	6,455	5	7	3	200	75	18	0	0	0	6,763
2033	6,640	5	7	3	212	79	19	0	0	0	6,965
COMPOSICION	95.3%	0.1%	0.1%	0.0%	3.0%	1.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 9, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).


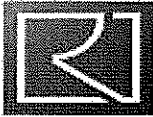
Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 9 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 9 de 6.965 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 95,3, Buses Sitp: 0.1%, Padrón: 0,1%, Alimentadores: 0,03% C2P: 3,00, C2G: 1,1%, C3: 0,3%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 9 entre Carreras 8 y 9 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 4	 RETIN INGENIERIA SAS
--	--	--	--	--

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente - Occidente para la Calle 9, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

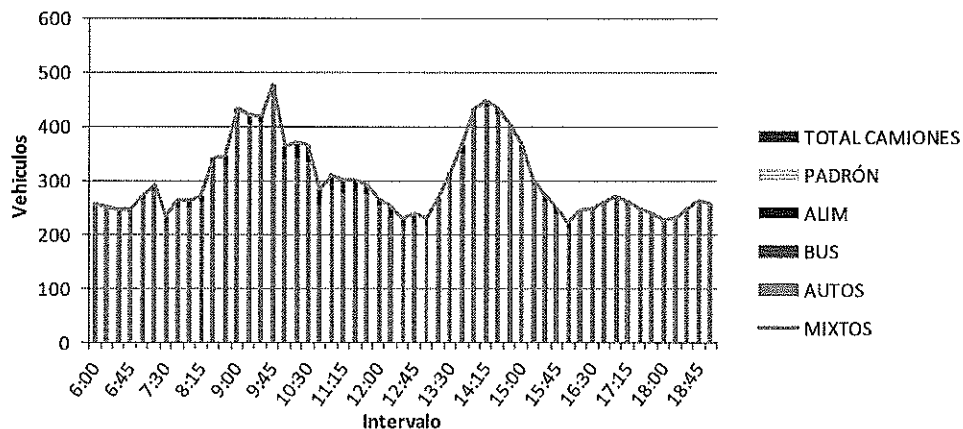
		DIRECCIÓN		CL 9 (KR 8 Y FR 9)			FECHA		16 de noviembre de 2023						
		MOVIMIENTO		E-W											
VOLUMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	255	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	258		
6:15	7:15	249	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	251		
6:30	7:30	241	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5	246		
6:45	7:45	242	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5	247		
7:00	8:00	266	0	0	0	3	3	1	0	0	0	7	273		
7:15	8:15	280	1	1	0	6	4	1	0	0	0	11	293		
7:30	8:30	223	1	1	0	6	3	1	0	0	0	10	235		
7:45	8:45	247	1	1	0	9	4	1	0	0	0	14	263		
8:00	9:00	248	1	1	0	10	3	0	0	0	0	13	263		
8:15	9:15	259	0	0	0	12	2	0	0	0	0	14	273		
8:30	9:30	322	0	0	0	18	2	0	0	0	0	20	342		
8:45	9:45	324	0	0	0	17	3	0	0	0	0	20	344		
9:00	10:00	414	0	0	0	17	3	0	0	0	0	20	434		
9:15	10:15	405	0	1	0	13	3	0	0	0	0	16	422		
9:30	10:30	406	1	1	0	7	4	0	0	0	0	11	419		
9:45	10:45	458	1	1	1	12	5	0	0	0	0	17	478		
10:00	11:00	335	1	1	1	18	7	0	0	0	0	25	363		
10:15	11:15	341	1	0	1	20	8	0	0	0	0	28	371		
10:30	11:30	333	0	0	1	24	8	0	0	0	0	32	366		
10:45	11:45	254	0	0	0	24	5	0	0	0	0	29	283		
11:00	12:00	284	0	0	0	24	3	0	0	0	0	27	311		
11:15	12:15	277	0	0	0	22	2	0	0	0	0	24	301		
11:30	12:30	280	0	0	0	18	1	1	0	0	0	20	300		
11:45	12:45	276	0	0	0	13	1	1	0	0	0	15	291		
12:00	13:00	255	0	1	0	6	2	2	0	0	0	10	266		
12:15	13:15	232	0	1	0	9	4	4	0	0	0	17	250		
12:30	13:30	215	0	1	0	10	3	3	0	0	0	16	232		
12:45	13:45	223	0	1	0	9	3	3	0	0	0	15	239		
13:00	14:00	217	0	0	0	9	2	2	0	0	0	13	230		
13:15	14:15	259	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	267		
13:30	14:30	307	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	317		
13:45	14:45	350	0	0	0	14	1	0	0	0	0	15	365		
14:00	15:00	418	0	0	0	15	1	0	0	0	0	16	434		
14:15	15:15	435	0	0	0	13	1	0	0	0	0	14	449		
14:30	15:30	421	0	0	0	10	1	0	0	0	0	11	432		
14:45	15:45	397	0	1	0	6	0	0	0	0	0	6	404		
15:00	16:00	357	0	1	0	7	1	0	0	0	0	8	366		
15:15	16:15	291	0	1	0	7	3	0	0	0	0	10	302		
15:30	16:30	261	0	1	0	6	4	1	0	0	0	11	273		
15:45	16:45	237	0	0	0	5	4	2	0	0	0	11	248		
16:00	17:00	213	0	0	0	2	3	3	0	0	0	8	221		
16:15	17:15	240	0	0	0	1	1	3	0	0	0	5	245		
16:30	17:30	246	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	249		
16:45	17:45	258	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	260		
17:00	18:00	270	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	271		
17:15	18:15	257	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	259		
17:30	18:30	247	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	248		
17:45	18:45	236	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	239		
18:00	19:00	226	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	229		
18:15	19:15	227	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	231		
18:30	19:30	245	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	249		
18:45	19:45	260	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	262		
19:00	20:00	255	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	258		
TOTAL		15274	8	20	4	459	125	32	0	0	0	616	15922		

		DIRECCIÓN		CL 9 (KR 8 Y FR 9)				FECHA		18 de noviembre de 2023			
		MOVIMIENTO		E-W									
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE s	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	233	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	236
6:15	7:15	237	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	240
6:30	7:30	248	1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	252
6:45	7:45	263	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	266
7:00	8:00	262	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	264
7:15	8:15	239	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	244
7:30	8:30	280	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	285
7:45	8:45	305	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	312
8:00	9:00	329	0	0	0	9	1	0	0	0	0	10	339
8:15	9:15	358	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	367
8:30	9:30	325	0	0	0	11	2	0	0	0	0	13	338
8:45	9:45	285	0	0	0	9	3	0	0	0	0	12	297
9:00	10:00	270	0	0	0	7	5	0	0	0	0	12	282
9:15	10:15	273	0	0	0	7	6	0	0	0	0	13	286
9:30	10:30	266	0	0	0	7	4	0	0	0	0	11	277
9:45	10:45	311	0	0	0	7	4	0	0	0	0	11	322
10:00	11:00	320	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	328
10:15	11:15	363	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6	369
10:30	11:30	380	1	0	0	2	3	0	0	0	0	5	386
10:45	11:45	400	1	0	0	5	3	0	0	0	0	8	409
11:00	12:00	403	1	0	0	5	5	0	0	0	0	10	414
11:15	12:15	355	1	0	0	5	4	0	0	0	0	9	365
11:30	12:30	343	0	0	0	4	3	0	0	0	0	7	350
11:45	12:45	292	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	296
12:00	13:00	267	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	269
12:15	13:15	278	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	281
12:30	13:30	291	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	294
12:45	13:45	290	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	292
13:00	14:00	303	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	305
13:15	14:15	292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292
13:30	14:30	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298
13:45	14:45	331	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	333
14:00	15:00	362	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	367
14:15	15:15	384	0	0	0	8	2	0	0	0	0	10	394
14:30	15:30	421	0	0	0	9	2	0	0	0	0	11	432
14:45	15:45	444	0	1	0	8	3	0	0	0	0	11	456
15:00	16:00	434	0	1	0	5	3	0	0	0	0	8	443
15:15	16:15	424	1	1	0	2	1	1	0	0	0	4	430
15:30	16:30	403	1	1	0	1	1	1	0	0	0	3	408
15:45	16:45	385	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	387
16:00	17:00	340	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	342
16:15	17:15	375	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	376
16:30	17:30	373	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	375
16:45	17:45	378	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	380
17:00	18:00	399	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	401
17:15	18:15	365	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	366
17:30	18:30	365	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	366
17:45	18:45	342	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	344
18:00	19:00	363	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	365
18:15	19:15	352	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	355
18:30	19:30	337	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4	341
18:45	19:45	347	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	350
19:00	20:00	334	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	337
TOTAL		17617	12	4	0	180	86	4	0	0	0	270	17903

DIRECCIÓN	CL 9 (KR 8 Y FR 9)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	16 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

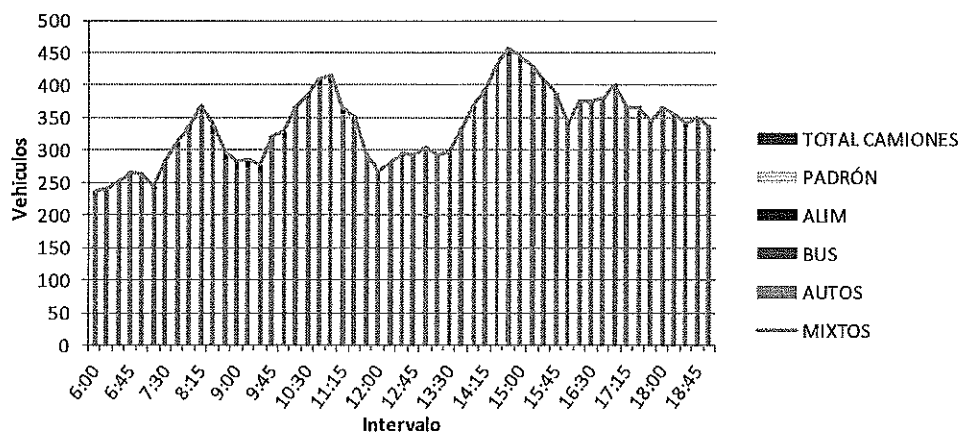
Distribución horaria



DIRECCIÓN	CL 9 (KR 8 Y FR 9)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	18 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 12 C ENTRE CARRERAS 4 Y 5



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 12 DE DICIEMBRE DE 2023



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA	11
7. ESTACIÓN MAESTRA	16
8. METODOLOGÍA	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS	41

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7	
--	---	--	---

1. RESPONSABLES

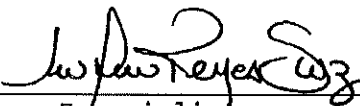
CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

		<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7</p>	
--	---	---	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
12/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 12 C entre Carreras 4 y 5.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

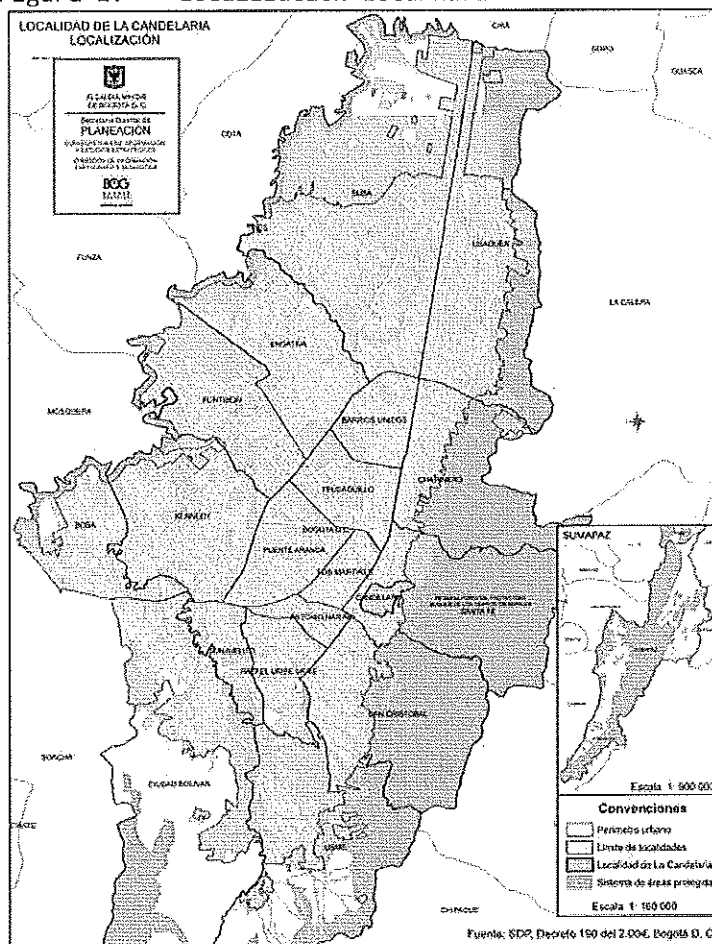
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 12 C entre Carreras 4 y 5.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 12 C entre Carreras 4 y 5.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



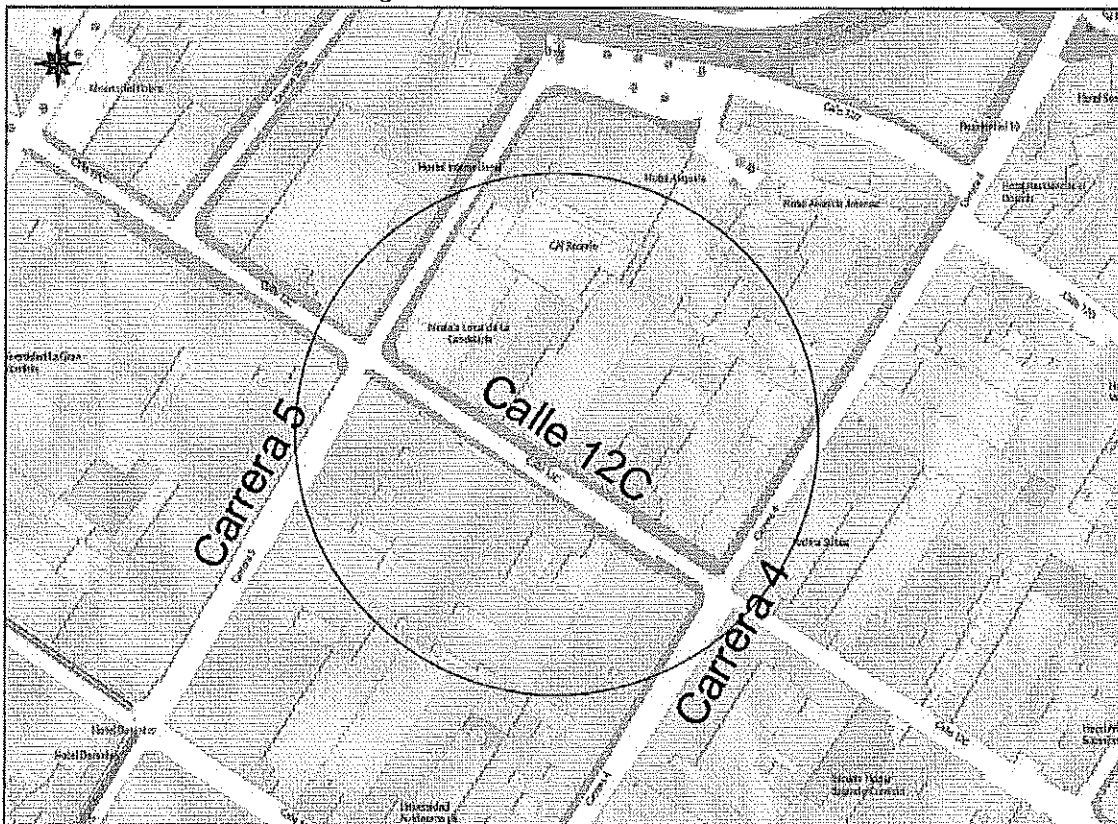
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

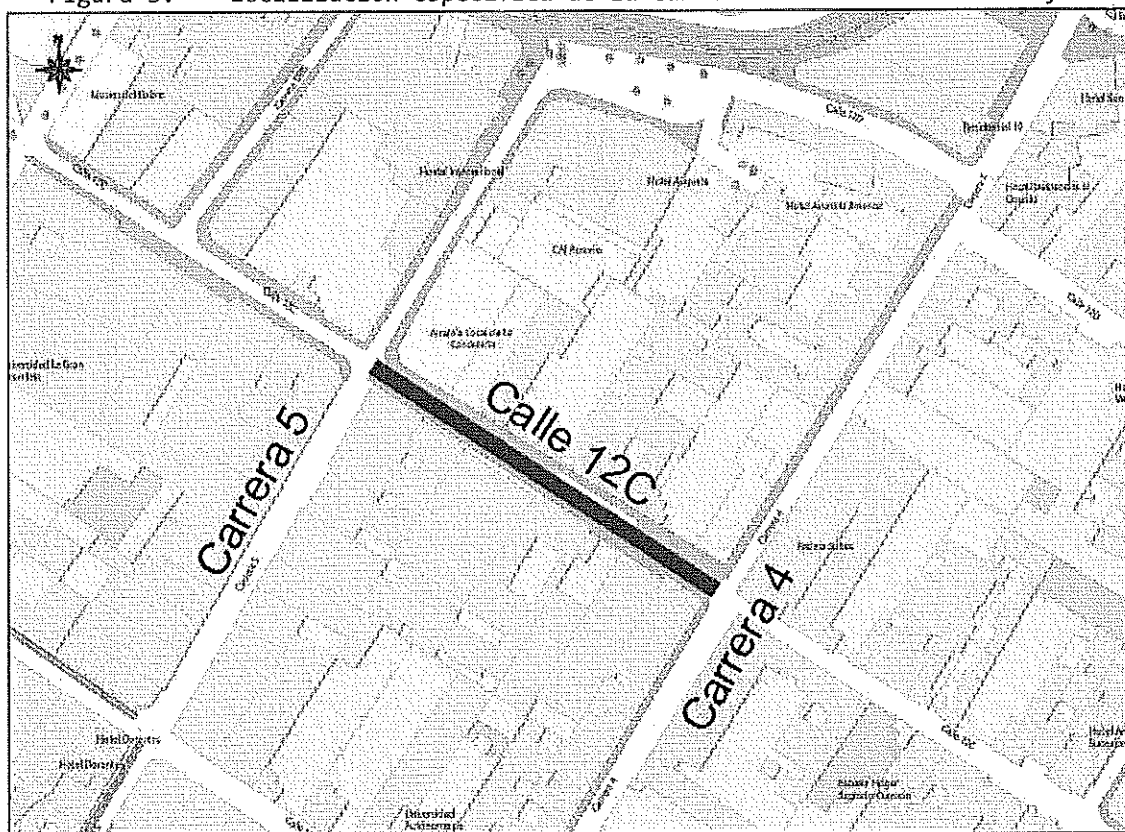
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 7	Calle 12C	Carrera 4	Carrera 5	17000102

Fuente: Elaboración Propia.

La Calle 12 C entre Carreras 4 y 5 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 12 C entre Carreras 4 y 5



Fuente: Mapas Bogotá



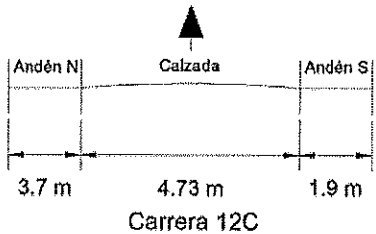
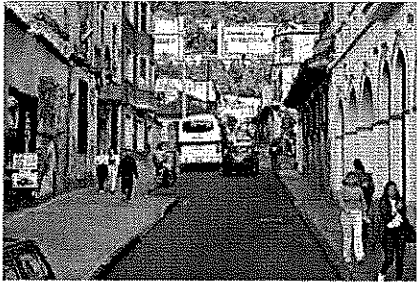
	 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7</p>	 <p>RETIN INGENIERIA SAS</p>
--	--	---	---

Tabla 2. Calle 12 C entre Carreras 4 y 5





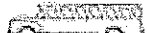










Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén N Calzada Andén S</p> <p>3.7 m 4.73 m 1.9 m</p> <p>Carrera 12C</p>	
Sentido de circulación: W-E	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

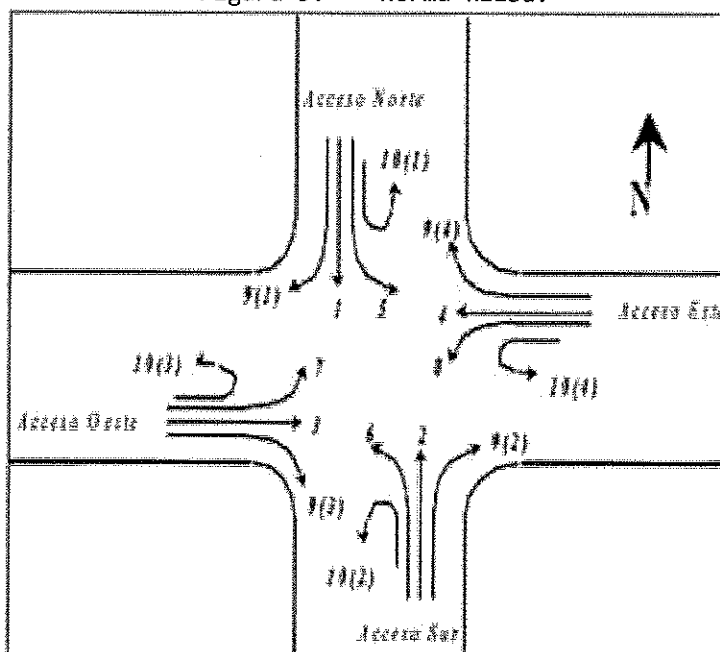
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C3-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-S1	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011



Tabla 3. Codificación de Movimientos – Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

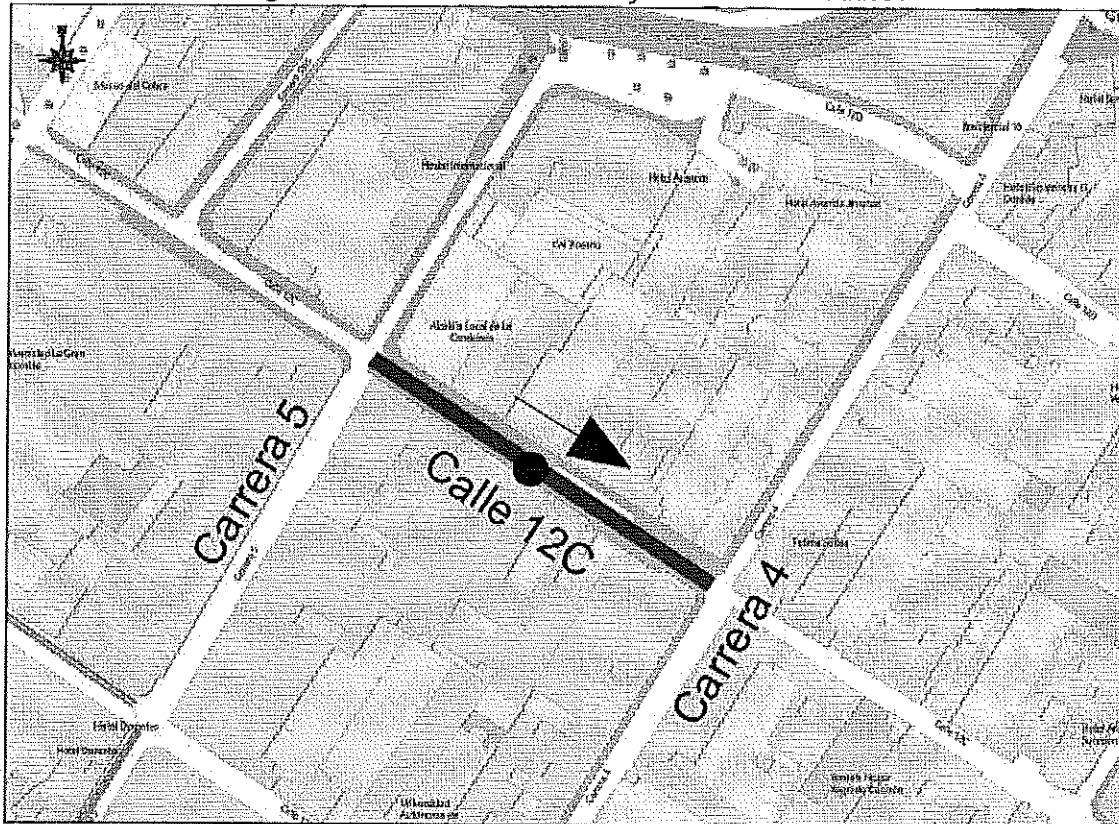
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 12 C entre Carreras 4 y 5	Martes, 21 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 25 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

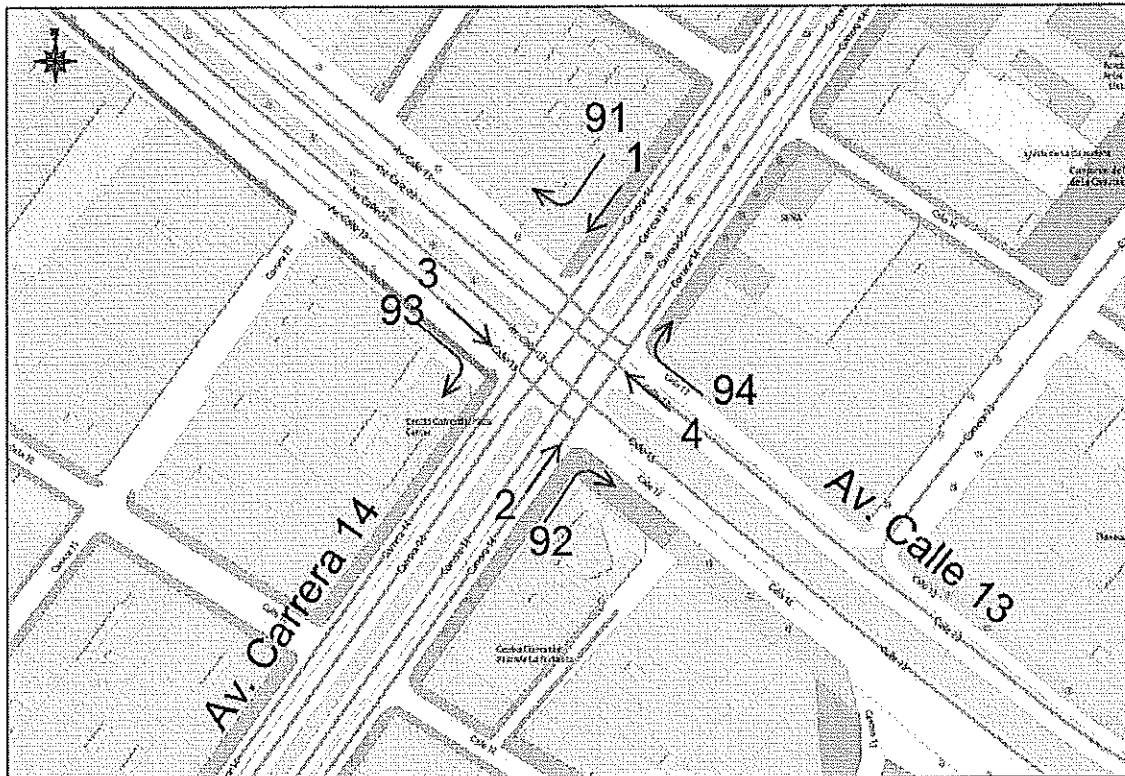
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.





Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 7	
--	---	---	---

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
 V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
 W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

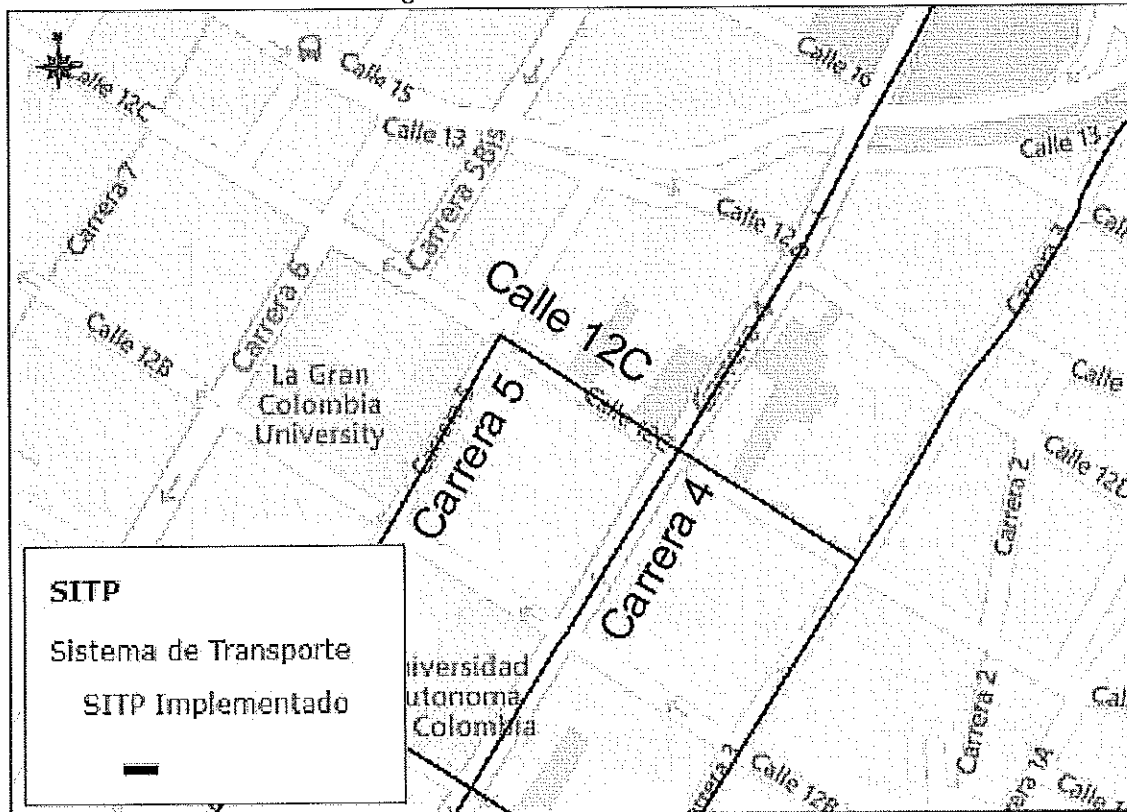
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 12 C, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 12 C se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 12 C, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

Tabla 7. Rutas SITP

ID	DENOMINACIÓN	DESTINO	ORIGEN
3396	ISLA DEL SOL - LAS AGUAS	LAS AGUAS	ISLA DEL SOL

Fuente: Base de datos TransMilenio

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del

PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 8. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 9. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 10. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 11. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 12. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 13. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 14. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁻⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 15. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 \times 10^{-6}) + (2.313 \times \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 16. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 17. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁸	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.085	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 18. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 19. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 20. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.258	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 21. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 22. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 23. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁵	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 24. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-13}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 25. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 26. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	<.001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	<.001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	28.118	<.001	0.950	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 27. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 28. Proyecciones por modo de transporte

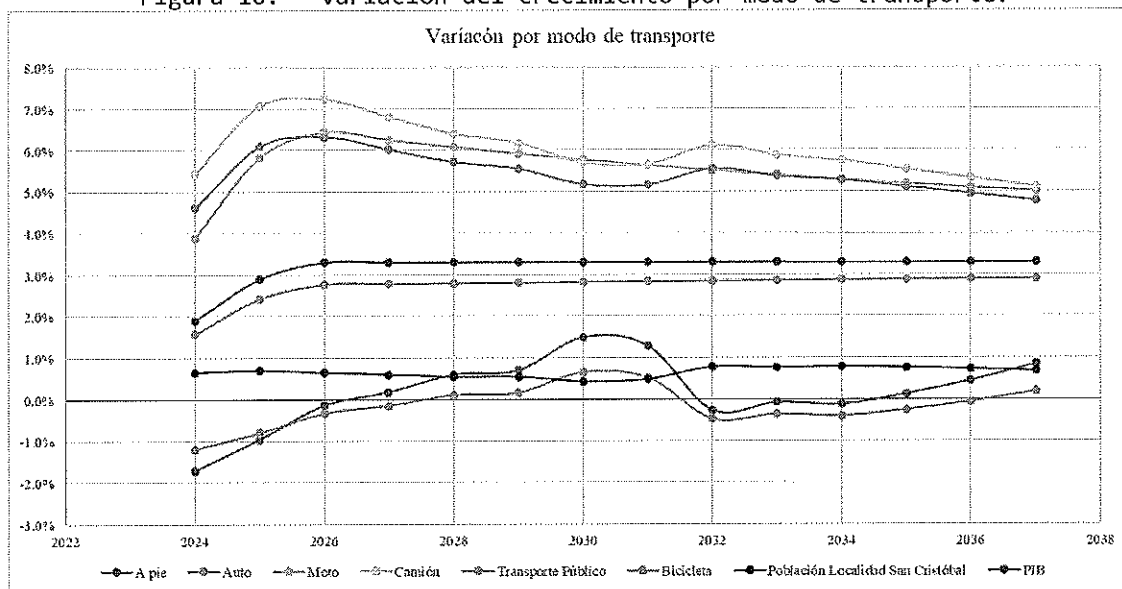
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,020	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 29. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 30, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 31, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7	
---	---	---

Tabla 30. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 12 C

Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		5%
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		5%

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1059	3	0	0	23	0	0	0	0	0	1085
	VOL 24 HORAS	1235	4	0	0	26	0	0	0	0	0	1265

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1087	5	129	2	30	10	0	0	0	0	1263
	VOL 24 HORAS	1268	6	172	3	33	14	0	0	0	0	1496

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD W-E	1245	5	50	1	28	4	0	0	0	0	0	1333
TPD E-W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	1245	5	50	1	28	4	0	0	0	0	0	1333
TPD + 10%	1308	6	53	2	30	5	0	0	0	0	0	1404
COMPOSICIÓN	93.16%	0.43%	3.77%	0.14%	2.14%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7	
---	---	---

Tabla 31. Proyección del Tránsito de la Calle 12 C

COMPOSICIÓN VEHICULAR				COMPOSICIÓN CARRIONES	FACTOR CARRIL
AUTOS= 93.16%				BUS SITP = 0.43%	No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%
CARRIONES = 2.49%				ALIMENTADOR 3.77%	
TASA DE PROYECCIÓN				PADRÓN 0.14%	FACTOR DIRECCIONAL
LTV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C2P = 2.14%	PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %
%	1.81%	2.80%	2.86%	C2G = 0.36%	
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C3 = 0.00%	
%	8.05%	6.46%	5.79%	C4 = 0.00%	
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.00%	
%	0.59%	0.90%	-0.19%	>C5 = 0.00%	2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	1,398	6	53	2	30	5	0	0	0	0	1,404
2024	1,332	6	53	2	32	5	0	0	0	0	1,430
2025	1,356	6	54	2	35	6	0	0	0	0	1,459
2026	1,394	6	54	2	37	6	0	0	0	0	1,499
2027	1,433	6	55	2	40	7	0	0	0	0	1,543
2028	1,473	6	55	2	42	7	0	0	0	0	1,585
2029	1,514	6	56	2	45	8	0	0	0	0	1,631
2030	1,557	6	56	2	48	8	0	0	0	0	1,677
2031	1,602	6	56	2	51	8	0	0	0	0	1,725
2032	1,647	6	56	2	54	9	0	0	0	0	1,774
2033	1,694	6	56	2	57	9	0	0	0	0	1,824
COMPOSICIÓN	92.9%	0.3%	3.1%	0.1%	3.1%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 12 C, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 16 (día típico) y Sábado 18 de noviembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 12 C se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 12 C de 1.824 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 92,9, Buses Sitp: 0.3%, Padrón: 0,1%, Alimentadores: 3,1% C2P: 3,1, C2G: 0,5%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 12 C entre Carreras 4 y 5 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7</p>	 <p>RETIN INGENIERIA SAS</p>
--	--	---	---

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Occidente - Oriente para la Calle 12 C, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
Anexo No. 2. Información primaria.


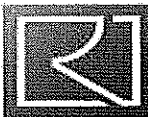
ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

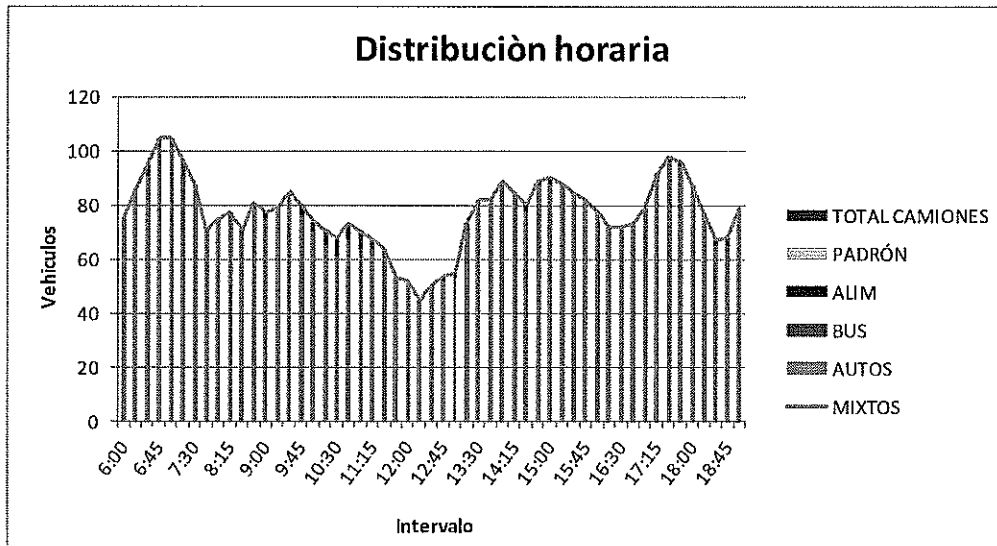
DIRECCIÓN		CL 12 C (KR 4 Y KR 5)				FECHA		21 de noviembre de 2023								
MOVIMIENTO		W-E														
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO																
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS			
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5					
6:00	7:00	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75			
6:15	7:15	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86			
6:30	7:30	91	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	95			
6:45	7:45	101	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	105			
7:00	8:00	101	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	105			
7:15	8:15	91	3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	96			
7:30	8:30	86	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	87			
7:45	8:45	70	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	71			
8:00	9:00	74	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	75			
8:15	9:15	75	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	77			
8:30	9:30	69	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	71			
8:45	9:45	79	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	81			
9:00	10:00	75	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	77			
9:15	10:15	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79			
9:30	10:30	84	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	85			
9:45	10:45	76	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	80			
10:00	11:00	70	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	74			
10:15	11:15	65	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	71			
10:30	11:30	61	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	68			
10:45	11:45	67	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	73			
11:00	12:00	64	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	70			
11:15	12:15	63	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	67			
11:30	12:30	62	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	64			
11:45	12:45	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53			
12:00	13:00	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52			
12:15	13:15	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45			
12:30	13:30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50			
12:45	13:45	52	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	54			
13:00	14:00	53	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	55			
13:15	14:15	71	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	73			
13:30	14:30	80	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	82			
13:45	14:45	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82			
14:00	15:00	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89			
14:15	15:15	84	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	85			
14:30	15:30	78	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	80			
14:45	15:45	87	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	89			
15:00	16:00	88	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	90			
15:15	16:15	87	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	88			
15:30	16:30	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84			
15:45	16:45	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82			
16:00	17:00	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78			
16:15	17:15	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72			
16:30	17:30	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72			
16:45	17:45	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73			
17:00	18:00	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79			
17:15	18:15	90	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	92			
17:30	18:30	96	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	98			
17:45	18:45	94	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	96			
18:00	19:00	84	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	87			
18:15	19:15	76	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	77			
18:30	19:30	65	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	67			
18:45	19:45	65	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	68			
19:00	20:00	77	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	79			
TOTAL		4002	12	0	0	89	0	0	0	0	0	89	4103			

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 7		 RETIN INGENIERIA SAS

DIRECCIÓN			CL 12 C (KR 4 Y KR 5)			FECHA		25 de noviembre de 2023											
MOVIMIENTO			W-E																
VOLÚMENES VEHICUALES - INFORMACIÓN DE CAMPO																			
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS						
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5								
6:00	7:00	40	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	49						
6:15	7:15	39	0	8	0	1	0	0	0	0	0	1	48						
6:30	7:30	39	0	8	0	1	0	0	0	0	0	1	48						
6:45	7:45	36	0	7	0	2	0	0	0	0	0	2	45						
7:00	8:00	37	0	7	0	2	0	0	0	0	0	2	46						
7:15	8:15	44	0	7	0	1	0	0	0	0	0	1	52						
7:30	8:30	51	0	7	0	1	0	0	0	0	0	1	59						
7:45	8:45	62	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	69						
8:00	9:00	65	0	8	0	2	0	0	0	0	0	2	75						
8:15	9:15	67	0	9	0	2	1	0	0	0	0	3	79						
8:30	9:30	72	0	8	0	3	1	0	0	0	0	4	84						
8:45	9:45	65	0	13	0	4	1	0	0	0	0	5	83						
9:00	10:00	72	0	12	0	2	1	0	0	0	0	3	87						
9:15	10:15	80	0	13	0	5	1	0	0	0	0	6	99						
9:30	10:30	75	0	14	0	5	2	0	0	0	0	7	96						
9:45	10:45	81	0	9	0	4	2	0	0	0	0	6	96						
10:00	11:00	71	0	9	0	4	3	0	0	0	0	7	87						
10:15	11:15	83	0	9	0	3	2	0	0	0	0	5	97						
10:30	11:30	90	0	9	0	3	1	0	0	0	0	4	103						
10:45	11:45	88	0	9	0	3	1	0	0	0	0	4	101						
11:00	12:00	90	1	8	0	3	0	0	0	0	0	3	102						
11:15	12:15	78	1	7	0	1	0	0	0	0	0	1	87						
11:30	12:30	81	1	8	0	2	0	0	0	0	0	2	92						
11:45	12:45	99	1	9	0	3	0	0	0	0	0	3	112						
12:00	13:00	109	0	9	0	4	1	0	0	0	0	5	123						
12:15	13:15	103	0	9	0	7	1	0	0	0	0	8	120						
12:30	13:30	96	0	8	0	5	2	0	0	0	0	7	111						
12:45	13:45	79	0	8	0	10	3	0	0	0	0	13	100						
13:00	14:00	73	0	12	0	10	3	0	0	0	0	13	98						
13:15	14:15	82	0	11	0	7	3	0	0	0	0	10	103						
13:30	14:30	91	0	11	0	7	2	0	0	0	0	9	111						
13:45	14:45	105	2	9	2	1	1	0	0	0	0	2	120						
14:00	15:00	111	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	123						
14:15	15:15	107	3	9	2	0	1	0	0	0	0	1	122						
14:30	15:30	103	3	9	2	0	1	0	0	0	0	1	118						
14:45	15:45	99	1	11	0	0	1	0	0	0	0	1	112						
15:00	16:00	88	1	11	0	0	2	0	0	0	0	2	102						
15:15	16:15	91	1	11	0	0	1	0	0	0	0	1	104						
15:30	16:30	86	1	12	0	0	1	0	0	0	0	1	100						
15:45	16:45	81	1	12	0	0	1	0	0	0	0	1	95						
16:00	17:00	89	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	100						
16:15	17:15	94	0	11	0	1	0	0	0	0	0	1	106						
16:30	17:30	101	0	11	0	1	0	0	0	0	0	1	113						
16:45	17:45	102	0	10	0	1	0	0	0	0	0	1	113						
17:00	18:00	99	0	10	0	2	0	0	0	0	0	2	111						
17:15	18:15	84	0	9	0	1	0	0	0	0	0	1	94						
17:30	18:30	74	0	8	0	2	0	0	0	0	0	2	84						
17:45	18:45	72	0	8	0	2	0	0	0	0	0	2	82						
18:00	19:00	75	0	8	0	1	0	0	0	0	0	1	84						
18:15	19:15	81	0	8	0	1	0	0	0	0	0	1	90						
18:30	19:30	82	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	90						
18:45	19:45	76	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	84						
19:00	20:00	68	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	76						
TOTAL		4206	20	491	8	120	40	0	0	0	0	160	4885						

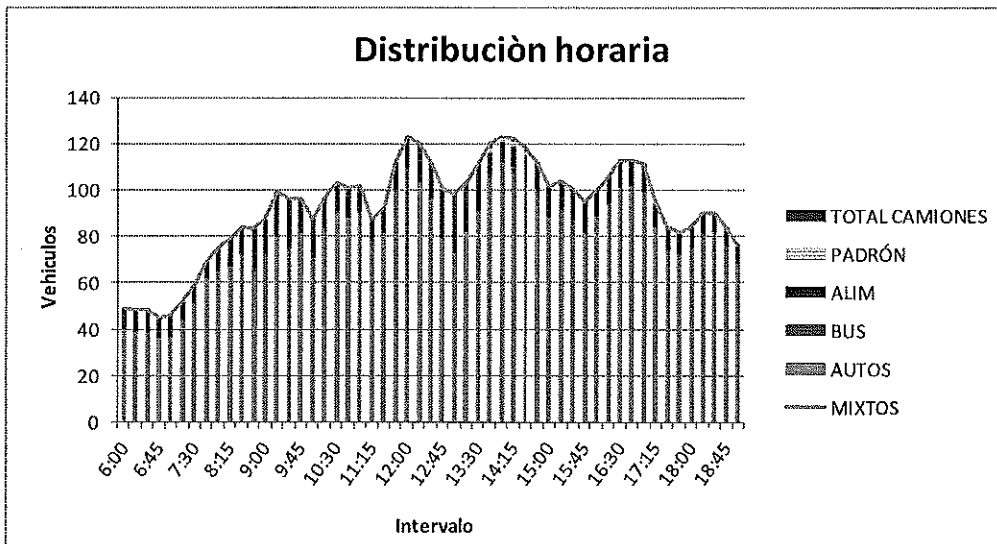
DIRECCIÓN	CL 12 C (KR 4 Y KR 5)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	21 de noviembre de 2023
-------	-------------------------



DIRECCIÓN	CL 12 C (KR 4 Y KR 5)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	25 de noviembre de 2023
-------	-------------------------





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

**TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA
CARRERA 3 ENTRE CALLES 10 Y 13**


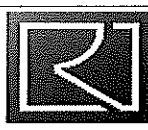
LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTÁ D.C., 12 DE DICIEMBRE DE 2023



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 8	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retina@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 8	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
12/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Carrera 3 entre Calles 10 y 13.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

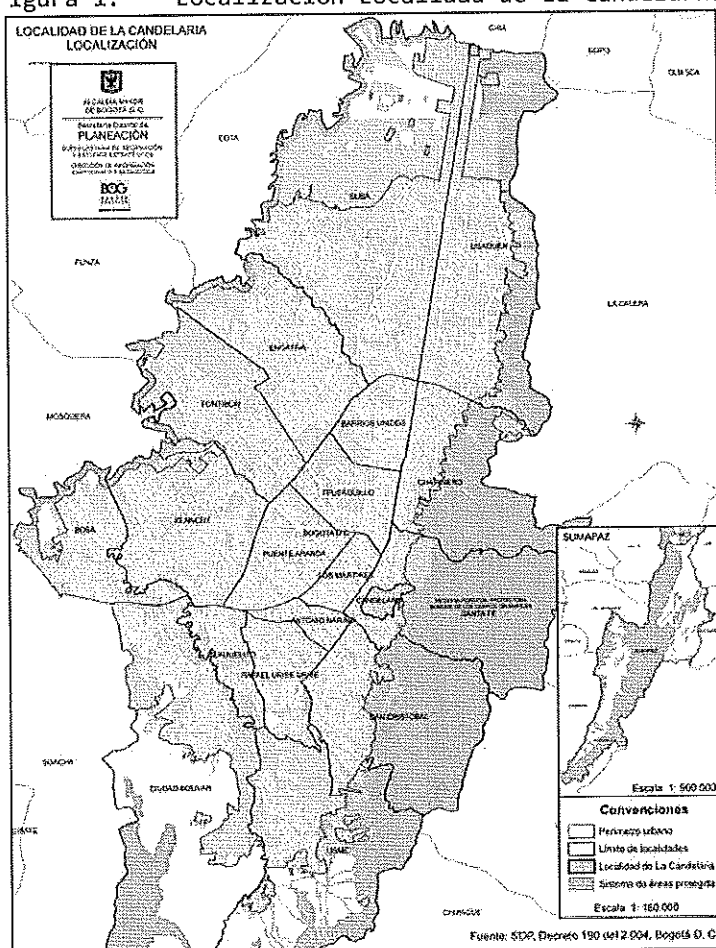
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Carrera 3 entre Calles 10 y 13.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Carrera 3 entre Calles 10 y 13.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



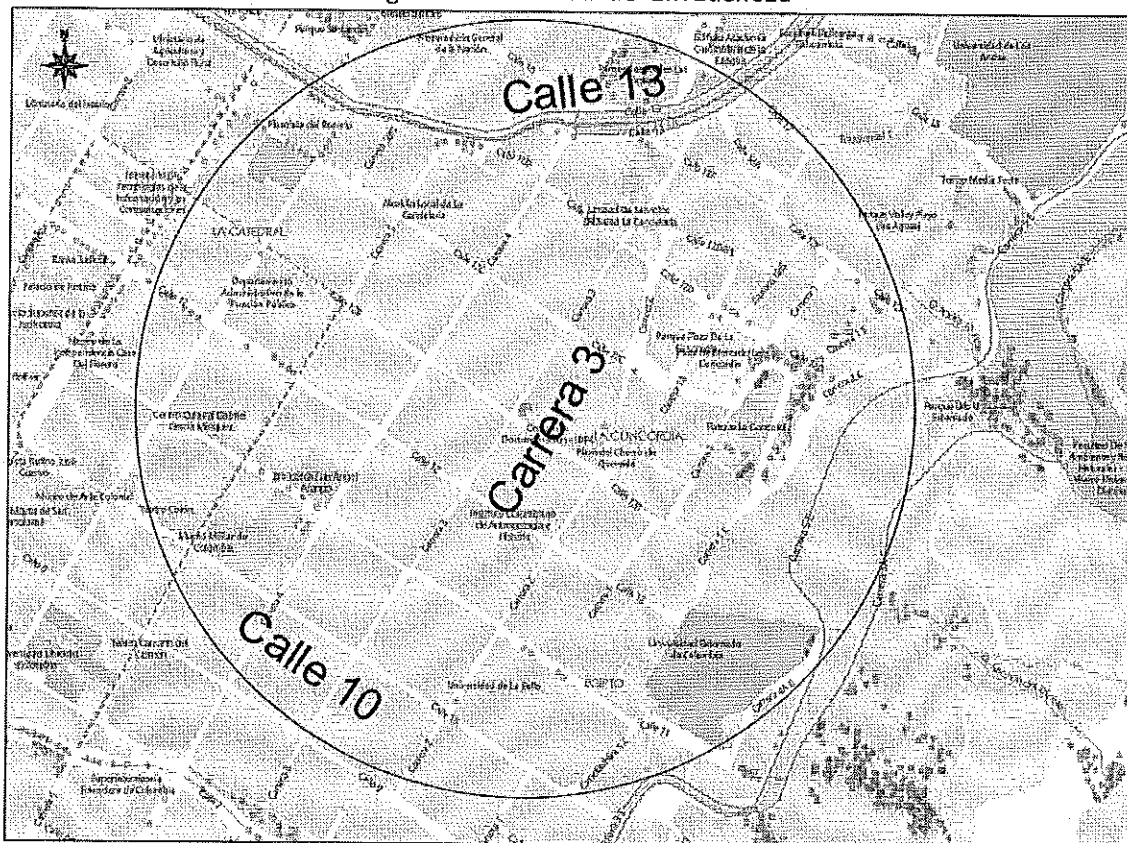
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

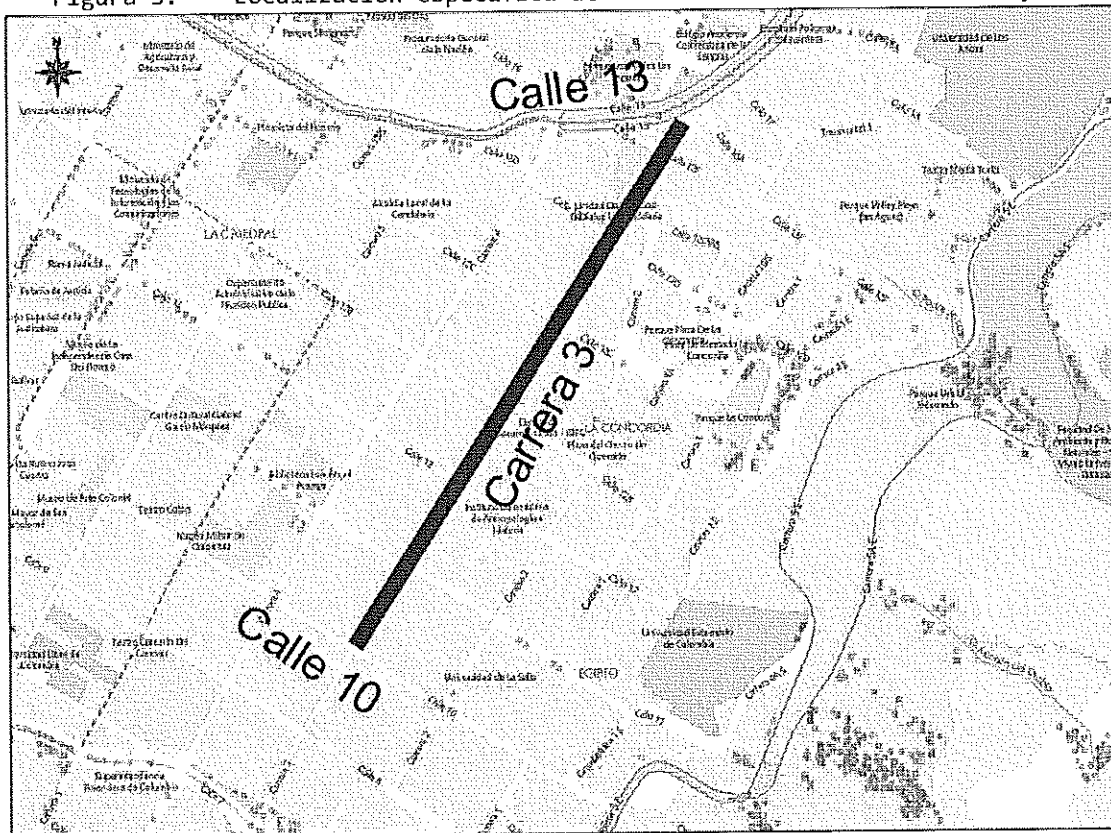
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 8	Carrera 3	Calle 10	Calle 11	17000225
TRAMO 8	Carrera 3	Calle 12b	Calle 12c	17000147
TRAMO 8	Carrera 3	Calle 12C	Calle 12D	17000119
TRAMO 8	Carrera 3	Calle 12 f	Calle 13	17000056

Fuente: Elaboración Propia.

La Carrera 3 entre Calles 10 y 13 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Carrera 3 entre Calles 10 y 13



Fuente: Mapas Bogotá



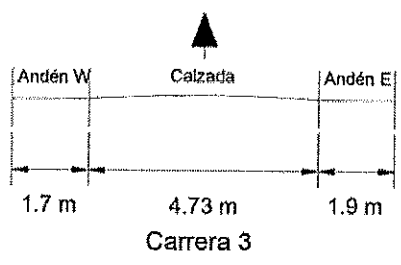
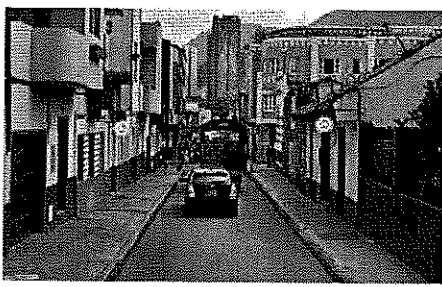
		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 8	
--	---	---	---

Tabla 2. Carrera 3 entre Calles 10 y 13
















Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
	
Sentido de circulación: S-N	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

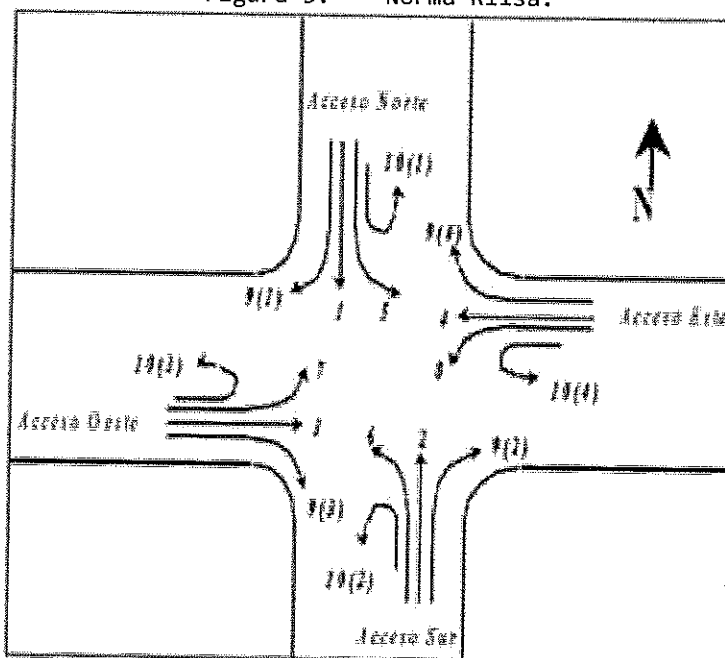
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-B1	
	TRACTO-CAMION C3-B2	
	TRACTO-CAMION C3-B1	
C5	TRACTO-CAMION C3-B2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-B3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

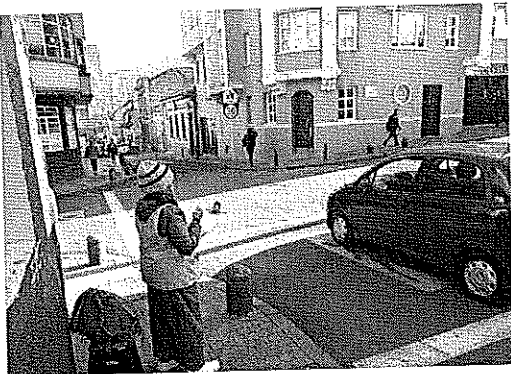
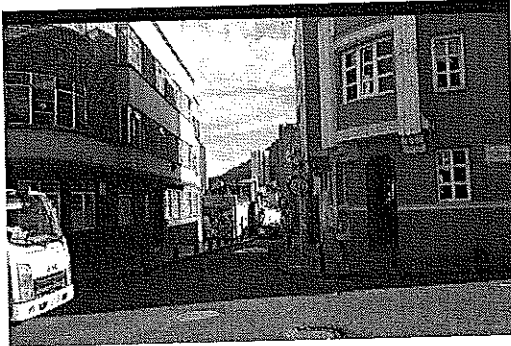
Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

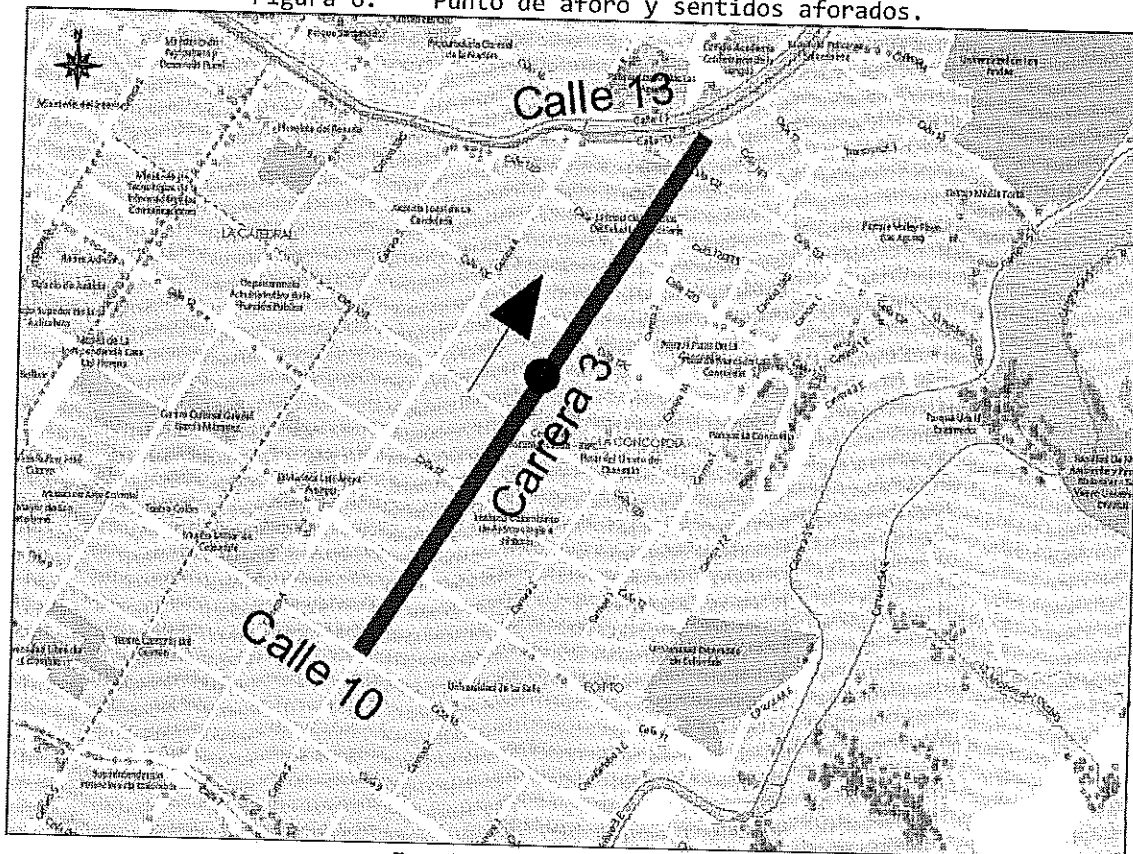
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Carrera 3 entre Calles 10 y 13	Martes, 21 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 25 de noviembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5)).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

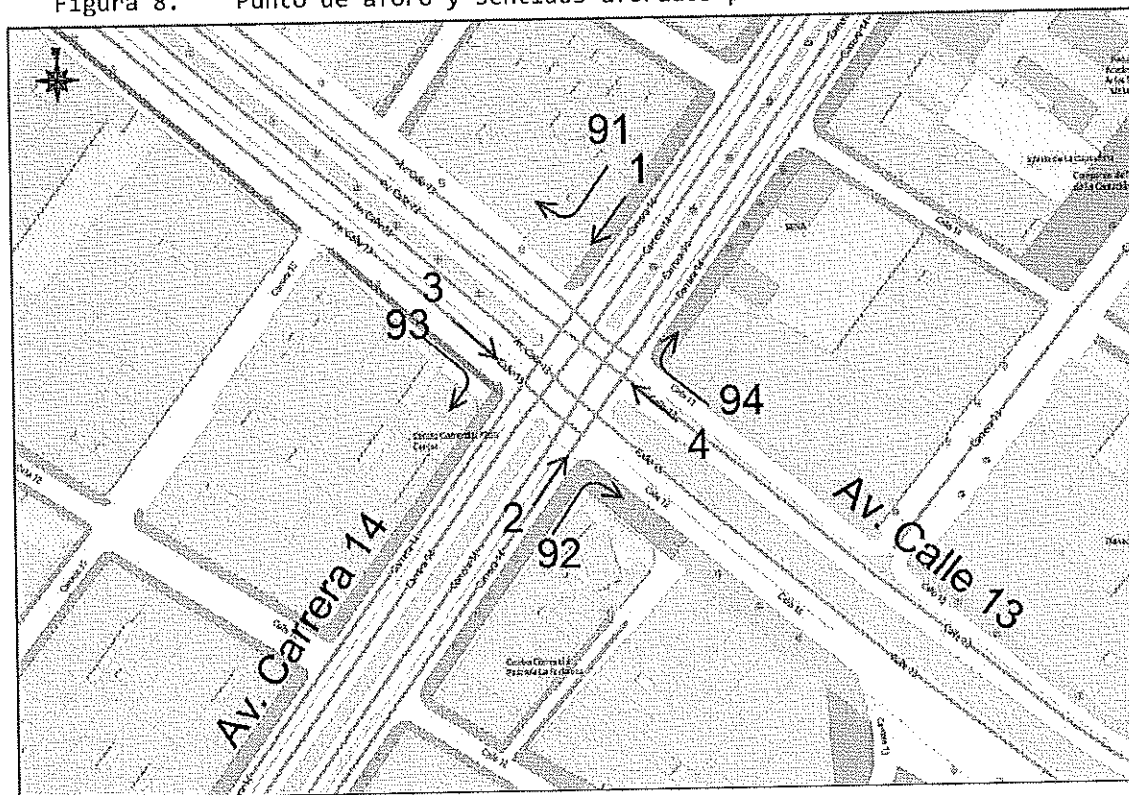
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{iN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023										
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00 - 16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00 - 17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00 - 18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00 - 19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00 - 20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00 - 21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00 - 22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00 - 23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00 - 0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00 - 1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00 - 2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00 - 3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00 - 4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00 - 5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00 - 6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00 - 7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h										
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Transito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

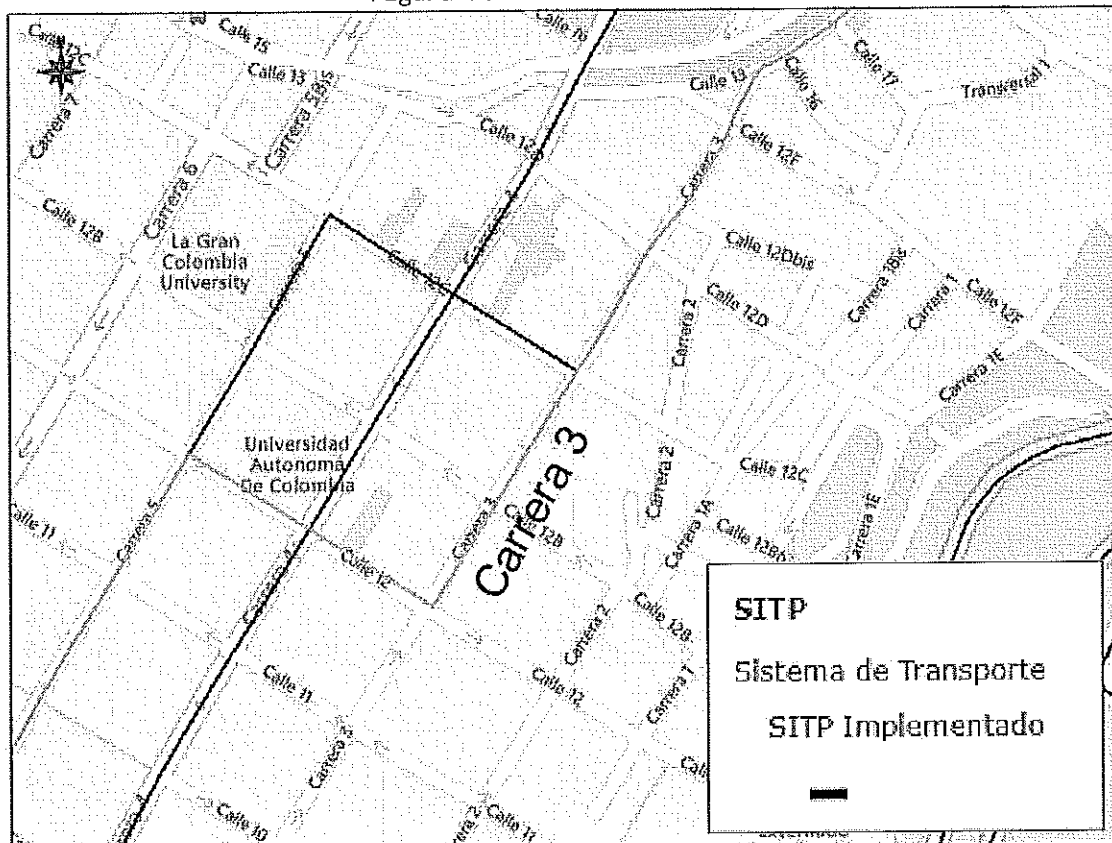
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Carrera 3, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Carrera 3 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Carrera 3, TransMilenio S.A., no circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

Tabla 7. Rutas SITP

ID	DENOMINACIÓN	DESTINO	ORIGEN
3785	EL RECODO - LA CASTAÑA	EL RECODO	LA CASTAÑA

Fuente: Base de datos TransMilenio

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san

Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 8. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.



	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 8	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

Tabla 9. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 10. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 11. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	<.001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 12. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁶	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 13. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 14. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 15. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 16. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 17. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408*10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 18. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064*10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399*10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 19. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 20. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	<.001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.268	<.001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 21. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 22. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 23. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁵	153580.016		17.815	< .001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁵		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 24. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-16}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 25. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 26. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 27. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 28. Proyecciones por modo de transporte

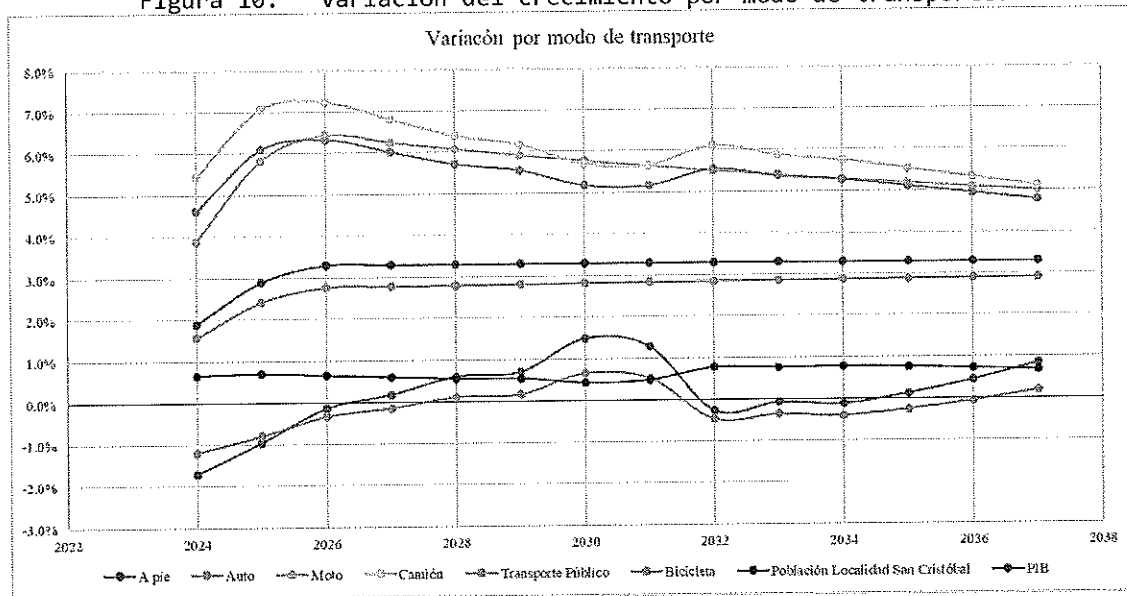
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 29. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 30, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 31, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 8	 CONSORCIO H. SUBA DE DESARROLLO URBANO
--	---	--

Tabla 30. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 3

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 21 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	2588	2	3	0	77	36	0	0	0	0	2706
	VOL 24 HORAS	3018	3	4	0	84	49	0	0	0	0	3158

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 25 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1895	3	8	0	71	16	0	0	0	0	1993
	VOL 24 HORAS	2210	4	11	0	78	22	0	0	0	0	2325

TPD N-S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD S-N	2788	4	6	0	83	42	0	0	0	0	0	2923
TPD SEMANAL	2788	4	6	0	83	42	0	0	0	0	0	2923
TPD + 10%	2928	5	7	0	88	45	0	0	0	0	0	3073
COMPOSICIÓN	95.28%	0.16%	0.23%	0.00%	2.86%	1.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Carrera 3, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Sur - Norte el día martes 21 (día típico) y Sábado 25 de noviembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Carrera 3 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Carrera 3 de 4.058 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 93,5, Buses Sitp: 0.1%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,2% C2P: 4,1, C2G: 2,1%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Carrera 3 entre Calles 10 y 13 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 8	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	---	---

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Sur – Norte para la Carrera 3, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS



- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

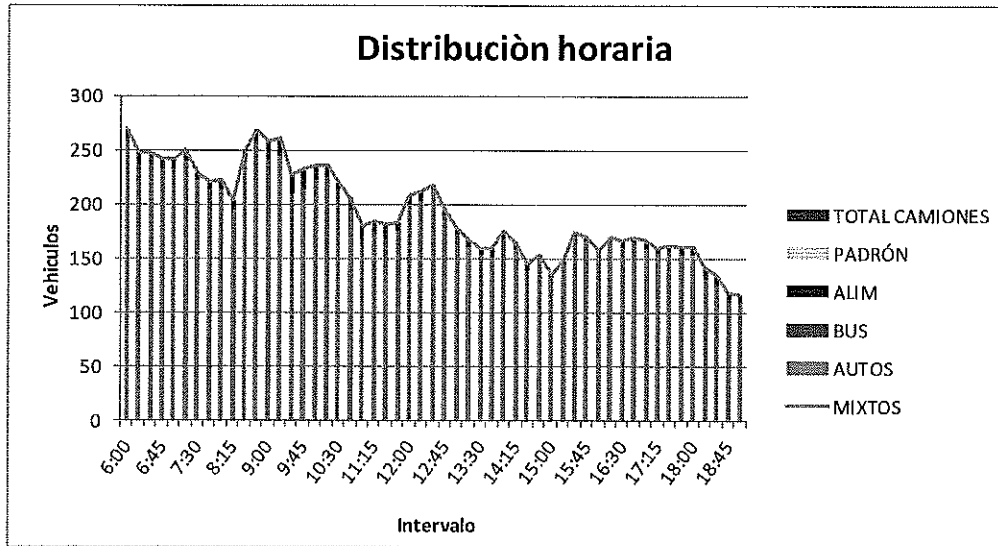
 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 8		 RETIN INGENIERIA SAS

DIRECCIÓN		KR 3 (CL 10 Y CL 13)				FECHA		21 de noviembre de 2023							
MOVIMIENTO		S-N													
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	259	0	0	0	8	2	0	0	0	0	10	269		
6:15	7:15	236	0	0	0	9	2	0	0	0	0	11	247		
6:30	7:30	237	0	0	0	7	4	0	0	0	0	11	248		
6:45	7:45	232	0	0	0	5	5	0	0	0	0	10	242		
7:00	8:00	232	0	0	0	5	5	0	0	0	0	10	242		
7:15	8:15	240	0	0	0	5	6	0	0	0	0	11	251		
7:30	8:30	223	0	0	0	3	3	0	0	0	0	6	229		
7:45	8:45	214	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	221		
8:00	9:00	213	0	0	0	6	3	0	0	0	0	9	222		
8:15	9:15	195	0	1	0	6	2	0	0	0	0	8	204		
8:30	9:30	239	0	1	0	6	5	0	0	0	0	11	251		
8:45	9:45	257	0	1	0	5	5	0	0	0	0	10	268		
9:00	10:00	241	0	1	0	10	5	0	0	0	0	15	257		
9:15	10:15	245	0	0	0	9	7	0	0	0	0	16	261		
9:30	10:30	209	0	0	0	13	5	0	0	0	0	18	227		
9:45	10:45	214	0	0	0	12	6	0	0	0	0	18	232		
10:00	11:00	223	0	0	0	7	5	0	0	0	0	12	235		
10:15	11:15	225	0	0	0	6	4	0	0	0	0	10	235		
10:30	11:30	213	1	0	0	2	3	0	0	0	0	5	219		
10:45	11:45	193	1	0	0	9	3	0	0	0	0	12	206		
11:00	12:00	168	1	0	0	8	3	0	0	0	0	11	180		
11:15	12:15	173	1	0	0	9	2	0	0	0	0	11	185		
11:30	12:30	168	0	0	0	9	5	0	0	0	0	14	182		
11:45	12:45	176	0	0	0	3	4	0	0	0	0	7	183		
12:00	13:00	199	0	0	0	5	4	0	0	0	0	9	208		
12:15	13:15	204	0	0	0	5	3	0	0	0	0	8	212		
12:30	13:30	213	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	218		
12:45	13:45	190	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	195		
13:00	14:00	172	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	179		
13:15	14:15	161	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	167		
13:30	14:30	154	0	1	0	4	1	0	0	0	0	5	160		
13:45	14:45	151	0	2	0	6	1	0	0	0	0	7	160		
14:00	15:00	169	1	2	0	3	1	0	0	0	0	4	176		
14:15	15:15	158	1	2	0	3	1	0	0	0	0	4	165		
14:30	15:30	139	1	1	0	3	1	0	0	0	0	4	145		
14:45	15:45	151	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	154		
15:00	16:00	133	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	136		
15:15	16:15	145	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	148		
15:30	16:30	171	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	174		
15:45	16:45	167	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	170		
16:00	17:00	157	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	158		
16:15	17:15	165	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	169		
16:30	17:30	161	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	166		
16:45	17:45	165	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	169		
17:00	18:00	159	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	166		
17:15	18:15	155	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	159		
17:30	18:30	157	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6	163		
17:45	18:45	154	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	161		
18:00	19:00	154	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	161		
18:15	19:15	132	0	0	0	6	4	0	0	0	0	10	142		
18:30	19:30	125	0	0	0	6	3	0	0	0	0	9	134		
18:45	19:45	110	0	0	0	6	3	0	0	0	0	9	119		
19:00	20:00	109	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	117		
TOTAL		9805	8	12	0	283	139	0	0	0	0	422	10247		

DIRECCIÓN		KR 3 (CL 10 Y CL 13)				FECHA		25 de noviembre de 2023					
MOVIMIENTO		S-N											
VOLUMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE s	NIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	144	1	1	0	5	1	0	0	0	0	6	152
6:15	7:15	144	1	1	0	5	2	0	0	0	0	7	153
6:30	7:30	148	1	0	0	4	2	0	0	0	0	6	155
6:45	7:45	160	1	0	0	4	2	0	0	0	0	6	167
7:00	8:00	157	0	1	0	5	1	0	0	0	0	6	164
7:15	8:15	148	0	2	0	6	0	0	0	0	0	6	156
7:30	8:30	143	0	2	0	6	0	0	0	0	0	6	151
7:45	8:45	132	0	2	0	5	2	0	0	0	0	7	141
8:00	9:00	135	0	1	0	4	2	0	0	0	0	6	142
8:15	9:15	135	0	1	0	5	3	0	0	0	0	8	144
8:30	9:30	131	0	1	0	4	3	0	0	0	0	7	139
8:45	9:45	133	0	1	0	8	1	0	0	0	0	9	143
9:00	10:00	122	0	1	0	8	1	0	0	0	0	9	132
9:15	10:15	126	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	134
9:30	10:30	131	0	0	0	8	1	0	0	0	0	9	140
9:45	10:45	136	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	143
10:00	11:00	142	0	1	0	6	2	0	0	0	0	8	151
10:15	11:15	151	0	1	0	5	2	0	0	0	0	7	159
10:30	11:30	164	0	1	0	5	2	0	0	0	0	7	172
10:45	11:45	166	0	1	0	5	2	0	0	0	0	7	174
11:00	12:00	182	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	190
11:15	12:15	168	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	176
11:30	12:30	174	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	181
11:45	12:45	168	2	0	0	4	2	0	0	0	0	6	176
12:00	13:00	156	2	0	0	2	2	0	0	0	0	4	162
12:15	13:15	160	2	0	0	3	1	0	0	0	0	4	166
12:30	13:30	150	2	0	0	3	1	0	0	0	0	4	156
12:45	13:45	147	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	153
13:00	14:00	148	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	154
13:15	14:15	150	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	157
13:30	14:30	121	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	129
13:45	14:45	123	0	0	0	4	3	0	0	0	0	7	130
14:00	15:00	113	0	1	0	5	3	0	0	0	0	8	122
14:15	15:15	102	0	1	0	5	1	0	0	0	0	6	109
14:30	15:30	115	0	1	0	5	1	0	0	0	0	6	122
14:45	15:45	107	0	1	0	6	0	0	0	0	0	6	114
15:00	16:00	101	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	108
15:15	16:15	103	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	109
15:30	16:30	106	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	112
15:45	16:45	108	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	112
16:00	17:00	118	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	119
16:15	17:15	128	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	131
16:30	17:30	137	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	140
16:45	17:45	143	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	149
17:00	18:00	142	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	149
17:15	18:15	141	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	148
17:30	18:30	134	0	1	0	6	2	0	0	0	0	8	143
17:45	18:45	132	0	1	0	5	1	0	0	0	0	6	139
18:00	19:00	136	0	1	0	6	1	0	0	0	0	7	144
18:15	19:15	127	0	1	0	6	1	0	0	0	0	7	135
18:30	19:30	121	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	127
18:45	19:45	113	0	1	0	6	0	0	0	0	0	6	120
19:00	20:00	99	0	1	0	4	0	0	0	0	0	4	104
TOTAL		7221	12	28	0	273	64	0	0	0	0	337	7598

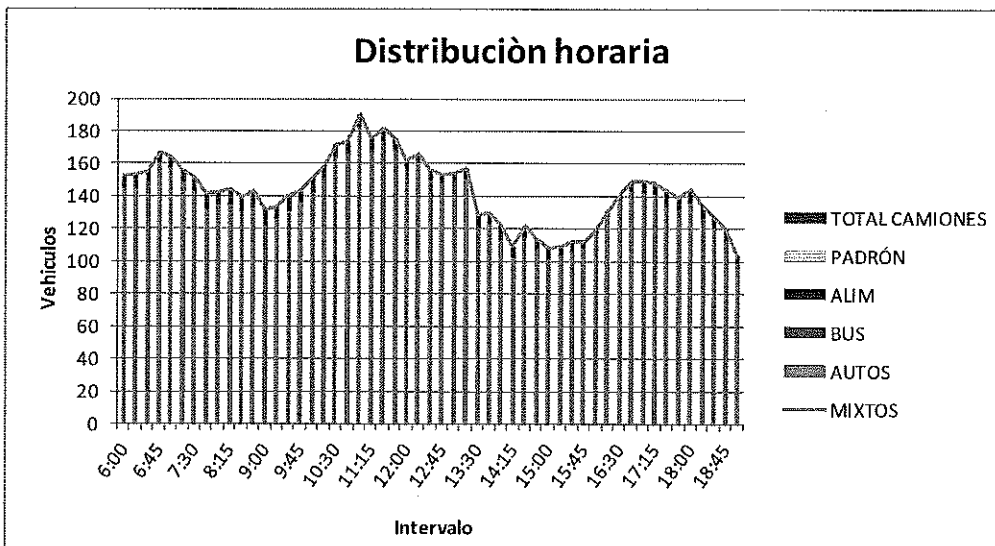
DIRECCIÓN	KR 3 (CL 10 Y CL 13)
MOVIMIENTO	S-N

FECHA	21 de noviembre de 2023
-------	-------------------------



DIRECCIÓN	KR 3 (CL 10 Y CL 13)
MOVIMIENTO	S-N

FECHA	25 de noviembre de 2023
-------	-------------------------





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 11 ENTRE CARRERAS 4 Y 7



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 15 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41



	 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9</p>	 <p>RETIN INGENIERIA SAS</p>
--	--	---	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com

Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224

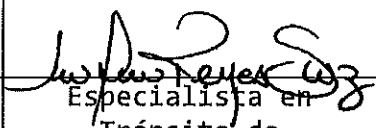
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

		<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9</p>	
--	---	---	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
15/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 11 entre Carreras 4 y 7.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

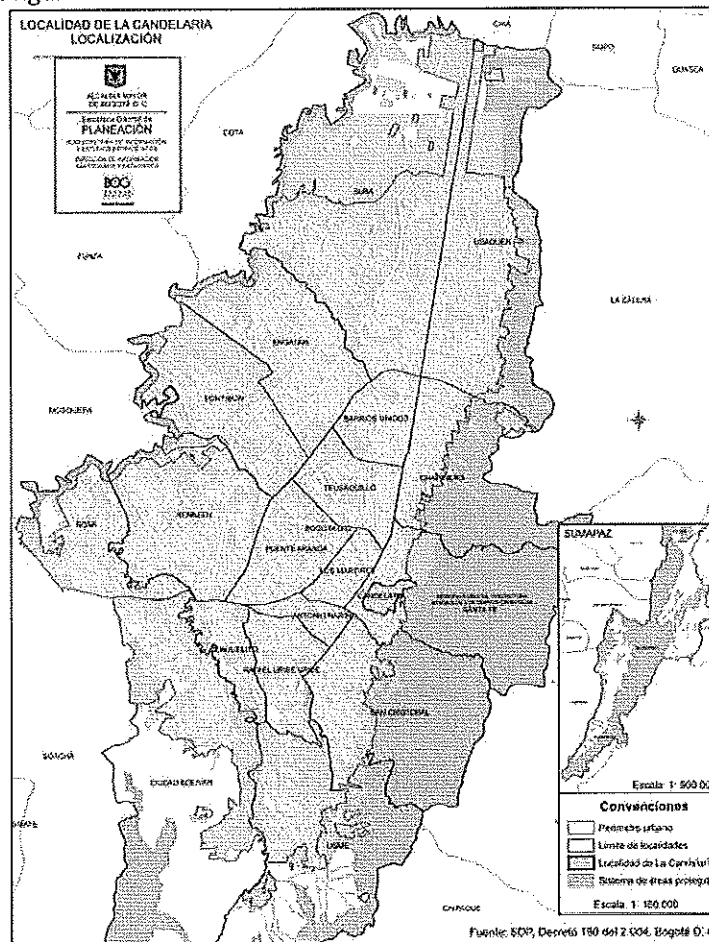
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 11 entre Carreras 4 y 7.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 11 entre Carreras 4 y 7.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



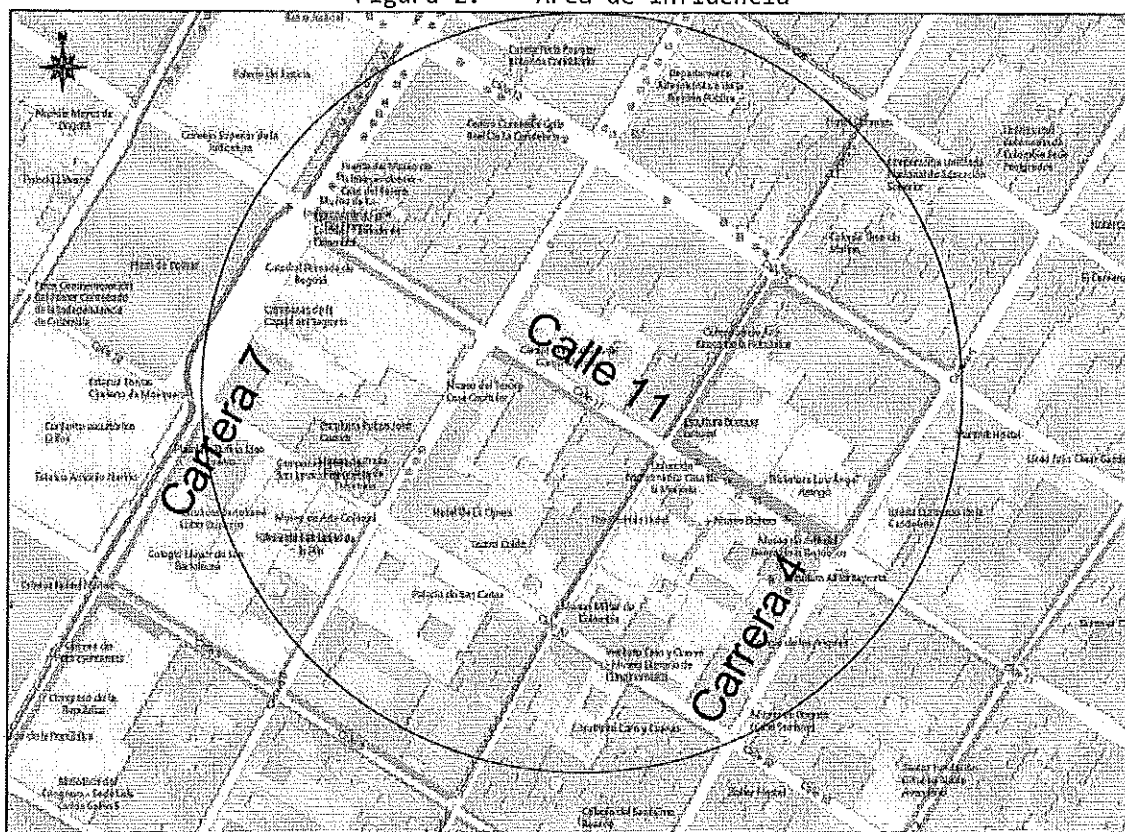
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

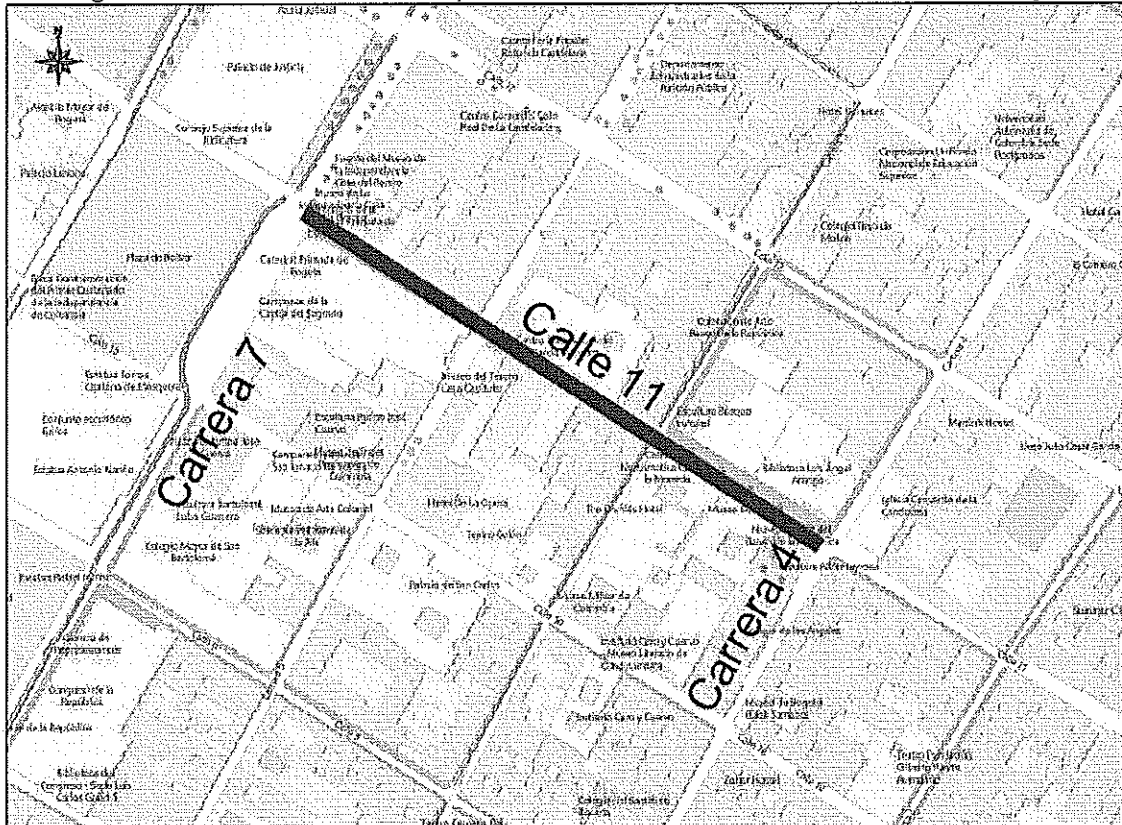
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 9	Calle 11	Carrera 4	Carrera 5	17000181
TRAMO 9	Calle 11	Carrera 5	Carrera 6	17000163
TRAMO 9	Calle 11	Carrera 6	Carrera 7	17000146

Fuente: Elaboración Propia.

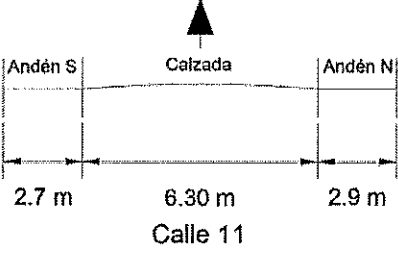

La Calle 11 entre Carreras 4 y 7 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 11 entre Carreras 4 y 7



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 11 entre Carreras 4 y 7





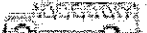










Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>2.7 m 6.30 m 2.9 m</p> <p>Calle 11</p>	
Sentido de circulación: E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

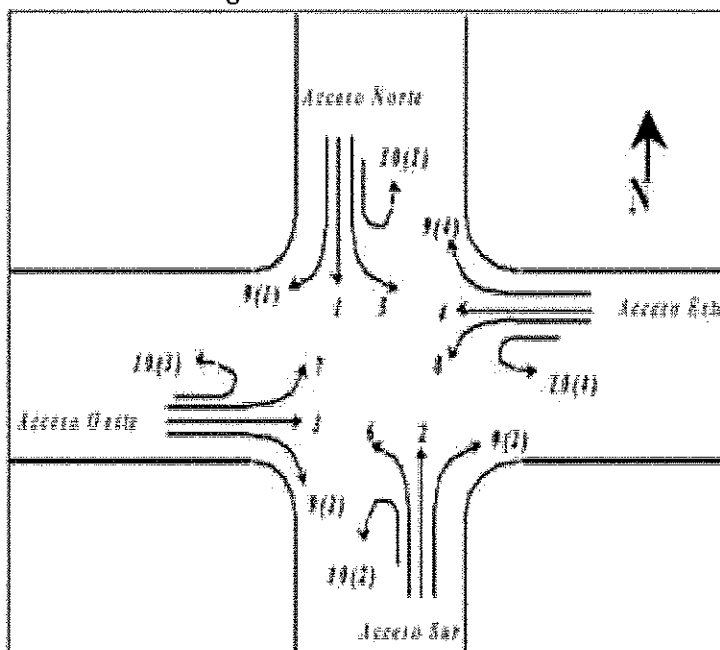
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BOSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-81	
	TRACTO-CAMION C3-82	
	TRACTO-CAMION C3-81	
C5	TRACTO-CAMION C3-82	
> C5	TRACTO-CAMION C3-81	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011



Tabla 3. Codificación de Movimientos – Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

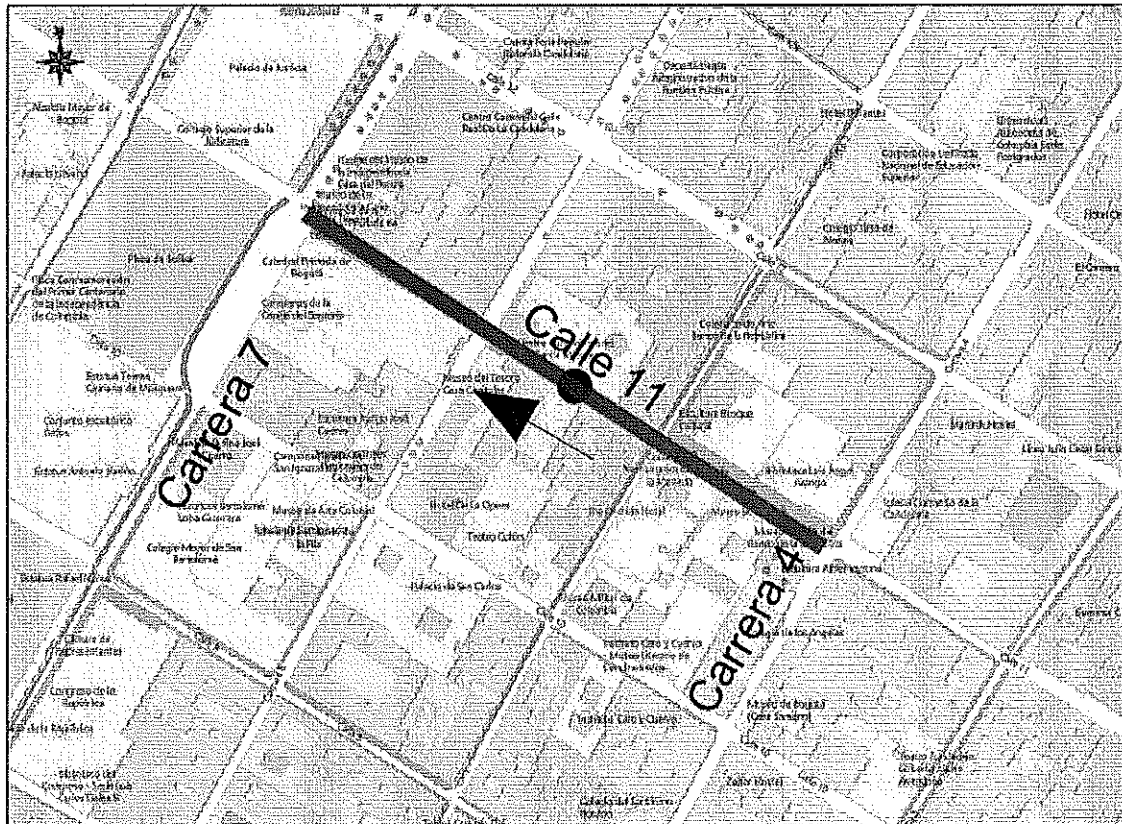
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 11 entre Carreras 4 y 7	Martes, 28 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 2 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.



Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5)).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA BOGOTÁ - SANTAFÉ</p>
--	---	---

7. ESTACIÓN MAESTRA

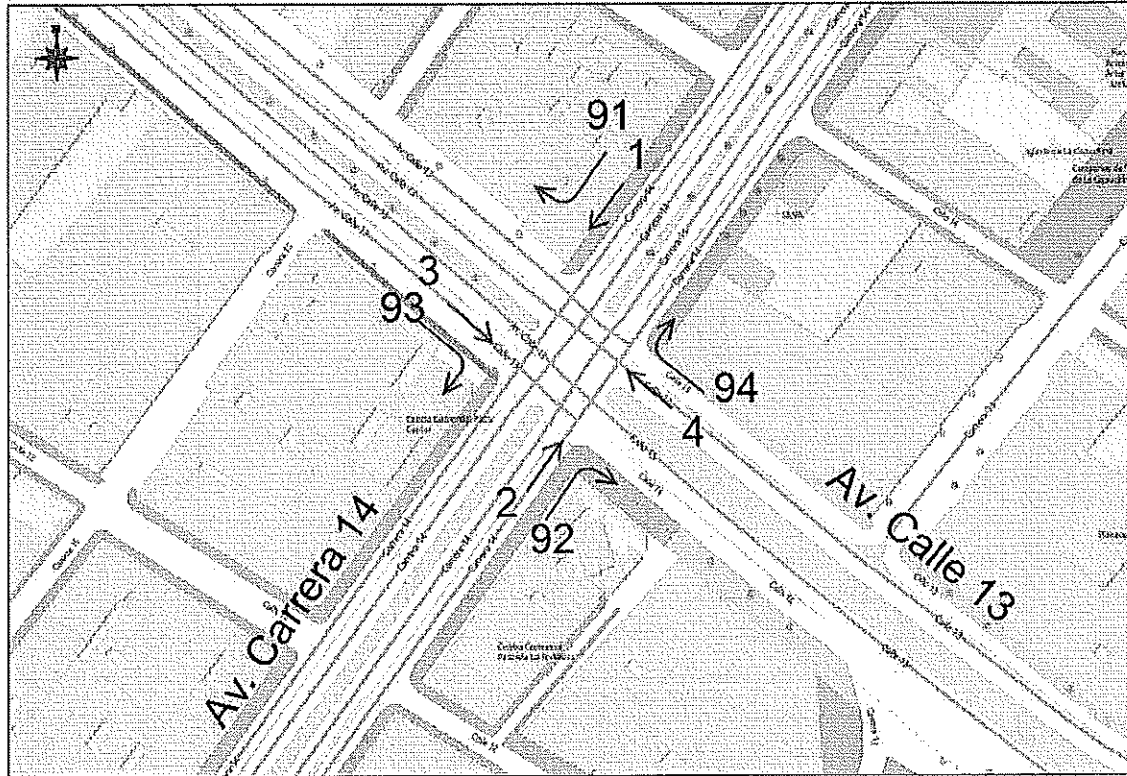
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0	
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00	

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo	Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

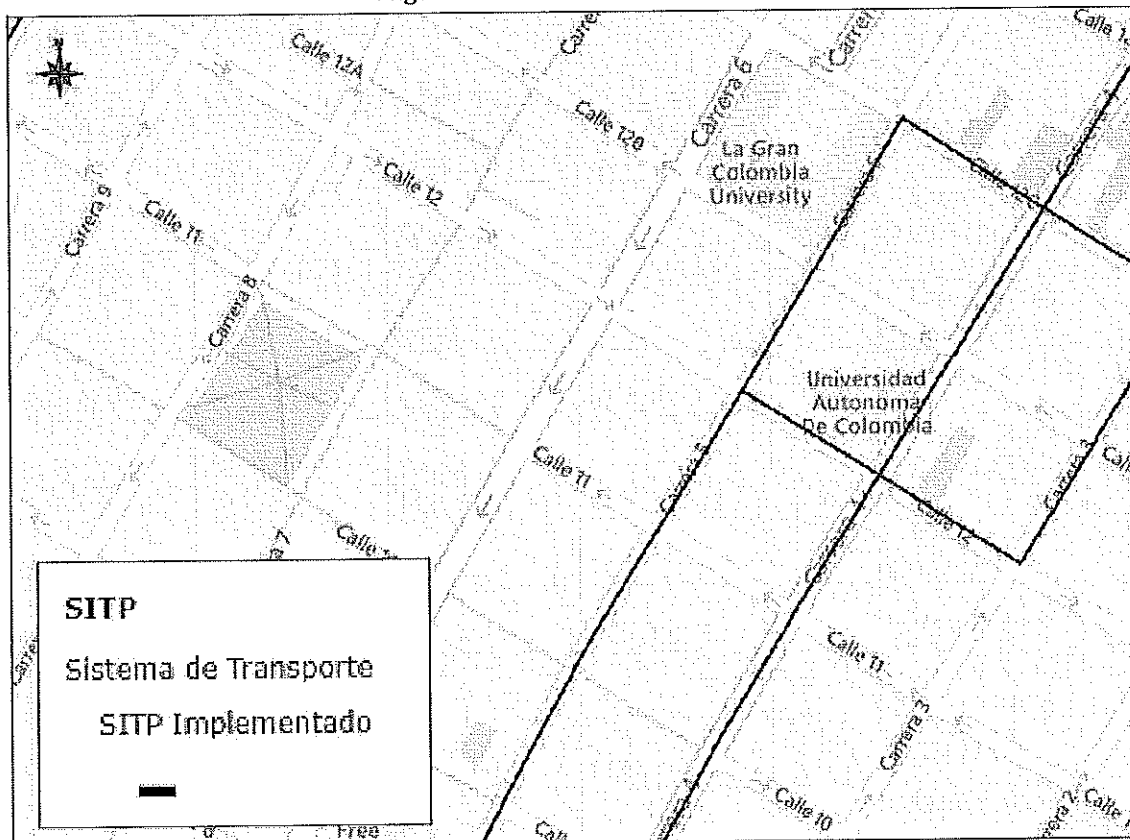
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 11, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 11 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 11, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados

por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H _e	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	<.001		
H _i	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁶	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$Viajes\ Auto = (354138.228) + (1.788 * PIB)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁺⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$Viajes\ Moto = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * PIB)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁺⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	<.001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.268	<.001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

466

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10 ⁺⁵	3.382×10 ⁺⁸	2.736×10 ⁺⁸	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10 ⁻¹¹	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

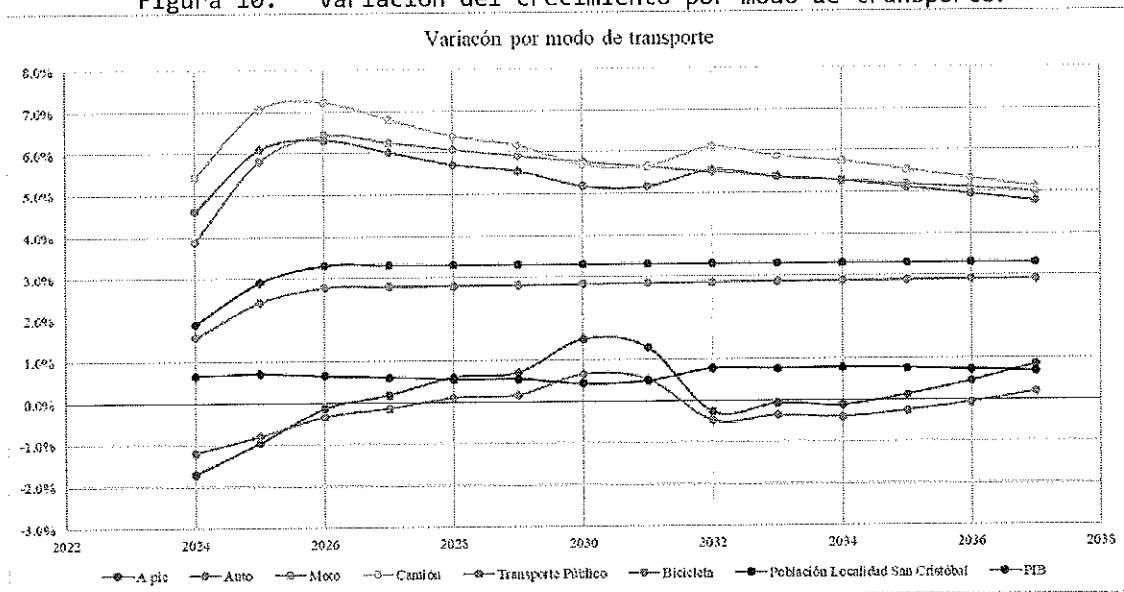
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,020	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro
 T_o = Tránsito del año base
 i = Tasa de crecimiento.
 n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 11

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	713	1	0	0	15	0	0	0	0	0	729
	VOL 24 HORAS	832	2	0	0	17	0	0	0	0	0	851

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	449	1	0	0	9	0	0	0	0	0	459
	VOL 24 HORAS	524	2	0	0	10	0	0	0	0	0	536

TPD W-E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD E-W	744	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	761
TPD SEMANAL	744	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	761
TPD + 10%	782	3	0	0	16	0	0	0	0	0	0	801
COMPOSICIÓN	97.63%	0.37%	0.00%	0.00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9	
---	---	---

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 11

COMPOSICION VEHICULAR					COMPOSICION CAMIONES			FACTOR CARRIL		
AUTOS= 97.63%					BUS SITP = 0.37%			No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%		
CAMIONES = 2.00%					ALIMENTADOR 0.00%					
TASA DE PROYECCION					PADRON 0.00%			FACTOR DIRECCIONAL PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %		
LIV	2020-2025		2026-2030		2031-2035		C2P = 2.00%			
%	1.82%		2.80%		2.86%		C2G = 0.00%			
CARGA	2020-2025		2026-2030		2031-2035		C3 = 0.00%			
%	0.05%		6.46%		5.79%		C4 = 0.00%			
BUSES	2020-2025		2026-2030		2031-2035		C5 = 0.00%			
%	0.59%		0.90%		-0.19%		>C5 = 0.00%			
2034										

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	782	3	0	0	16	0	0	0	0	0	801
2024	796	3	0	0	17	0	0	0	0	0	816
2025	811	3	0	0	19	0	0	0	0	0	833
2026	834	3	0	0	20	0	0	0	0	0	857
2027	857	3	0	0	22	0	0	0	0	0	882
2028	881	3	0	0	23	0	0	0	0	0	907
2029	906	3	0	0	24	0	0	0	0	0	933
2030	931	3	0	0	26	0	0	0	0	0	960
2031	958	3	0	0	28	0	0	0	0	0	989
2032	985	3	0	0	29	0	0	0	0	0	1,017
2033	1,013	3	0	0	31	0	0	0	0	0	1,047
COMPOSICIÓN	96.8%	0.3%	0.0%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 11, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Oriente - Occidente el día martes 28 (día típico) de noviembre y Sábado 2 de diciembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 11 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 11 de 1.047 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 96,8, Buses Sitp: 0.3%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,0% C2P: 3,0, C2G: 0,0%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 11 entre Carreras 4 y 7 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--	--

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente - Occidente para la Calle 11, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS


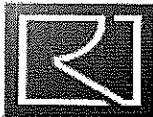
- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 9		 RETIN INGENIERIA SAS

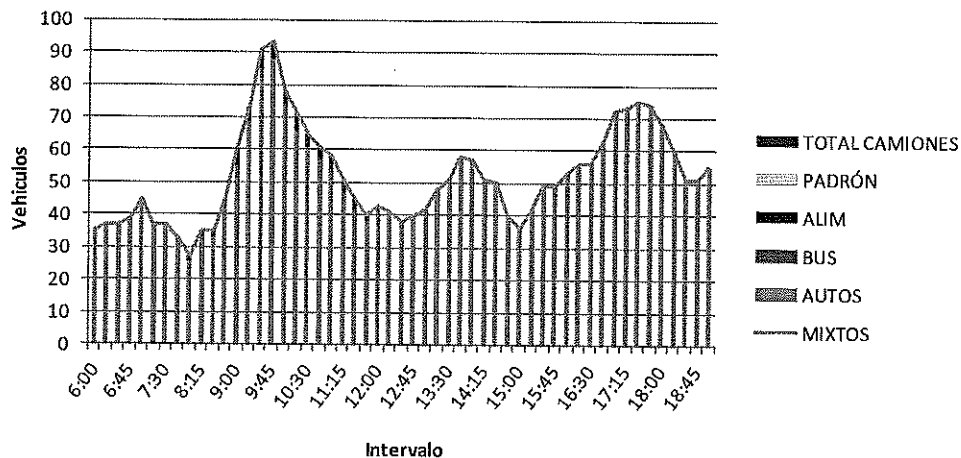
		DIRECCIÓN		CL 11 (KR 4 Y KR 7)				FECHA		28 de noviembre de 2023			
		MOVIMIENTO		E-W									
VOLÚMENES VEHICUALES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE S	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
6:15	7:15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
6:30	7:30	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
6:45	7:45	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
7:00	8:00	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
7:15	8:15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
7:30	8:30	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
7:45	8:45	32	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	33
8:00	9:00	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	27
8:15	9:15	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	35
8:30	9:30	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	35
8:45	9:45	42	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	45
9:00	10:00	55	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	60
9:15	10:15	69	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	73
9:30	10:30	85	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	91
9:45	10:45	88	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	93
10:00	11:00	74	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	78
10:15	11:15	66	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	71
10:30	11:30	61	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	65
10:45	11:45	57	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	61
11:00	12:00	54	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	58
11:15	12:15	47	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	51
11:30	12:30	42	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	45
11:45	12:45	38	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	40
12:00	13:00	42	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	43
12:15	13:15	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
12:30	13:30	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
12:45	13:45	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
13:00	14:00	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
13:15	14:15	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
13:30	14:30	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
13:45	14:45	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
14:00	15:00	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
14:15	15:15	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
14:30	15:30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
14:45	15:45	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
15:00	16:00	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
15:15	16:15	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
15:30	16:30	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
15:45	16:45	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
16:00	17:00	52	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
16:15	17:15	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
16:30	17:30	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
16:45	17:45	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
17:00	18:00	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
17:15	18:15	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
17:30	18:30	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
17:45	18:45	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
18:00	19:00	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
18:15	19:15	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
18:30	19:30	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
18:45	19:45	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
19:00	20:00	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
TOTAL		2706	4	0	0	60	0	0	0	0	0	60	2770

DIRECCIÓN		CL 11 (KR 4 Y KR 7)				FECHA		2 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		E-W													
VOLUMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
6:15	7:15	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
6:30	7:30	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	27		
6:45	7:45	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26		
7:00	8:00	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	22		
7:15	8:15	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	24		
7:30	8:30	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	24		
7:45	8:45	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	25		
8:00	9:00	24	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	26		
8:15	9:15	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	24		
8:30	9:30	19	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	21		
8:45	9:45	19	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	21		
9:00	10:00	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	25		
9:15	10:15	27	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	29		
9:30	10:30	32	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	34		
9:45	10:45	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	41		
10:00	11:00	47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	48		
10:15	11:15	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
10:30	11:30	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
10:45	11:45	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
11:00	12:00	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
11:15	12:15	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
11:30	12:30	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
11:45	12:45	60	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	61		
12:00	13:00	56	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	57		
12:15	13:15	55	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	56		
12:30	13:30	54	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	56		
12:45	13:45	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	46		
13:00	14:00	41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	42		
13:15	14:15	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	41		
13:30	14:30	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
13:45	14:45	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
14:00	15:00	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
14:15	15:15	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
14:30	15:30	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38		
14:45	15:45	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
15:00	16:00	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30		
15:15	16:15	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
15:30	16:30	33	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	35		
15:45	16:45	39	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	41		
16:00	17:00	43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	45		
16:15	17:15	41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	42		
16:30	17:30	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
16:45	17:45	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
17:00	18:00	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
17:15	18:15	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
17:30	18:30	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17		
17:45	18:45	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
18:00	19:00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
18:15	19:15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
18:30	19:30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
18:45	19:45	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
19:00	20:00	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
TOTAL		1754	4	0	0	36	0	0	0	0	0	36	1794		

DIRECCIÓN	CL 11 (KR 4 Y KR 7)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	28 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

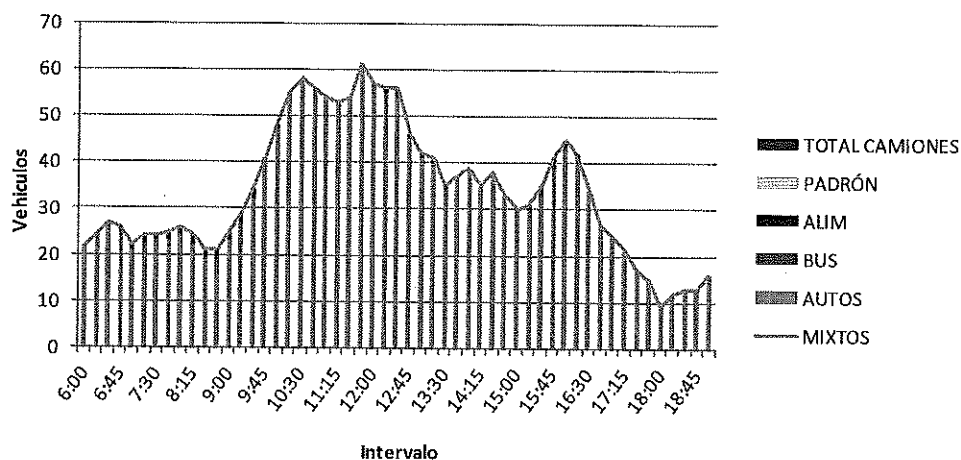
Distribución horaria



DIRECCIÓN	CL 11 (KR 4 Y KR 7)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	2 de diciembre de 2023
-------	------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CARRERA 2 ENTRE CALLES 10 Y 12



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 15 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO.....	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41



		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 10	
--	---	--	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com

Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com 316 8236224

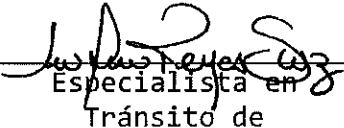
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 10	
---	--	---

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
15/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Carrera 2 entre Calles 10 y 12.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

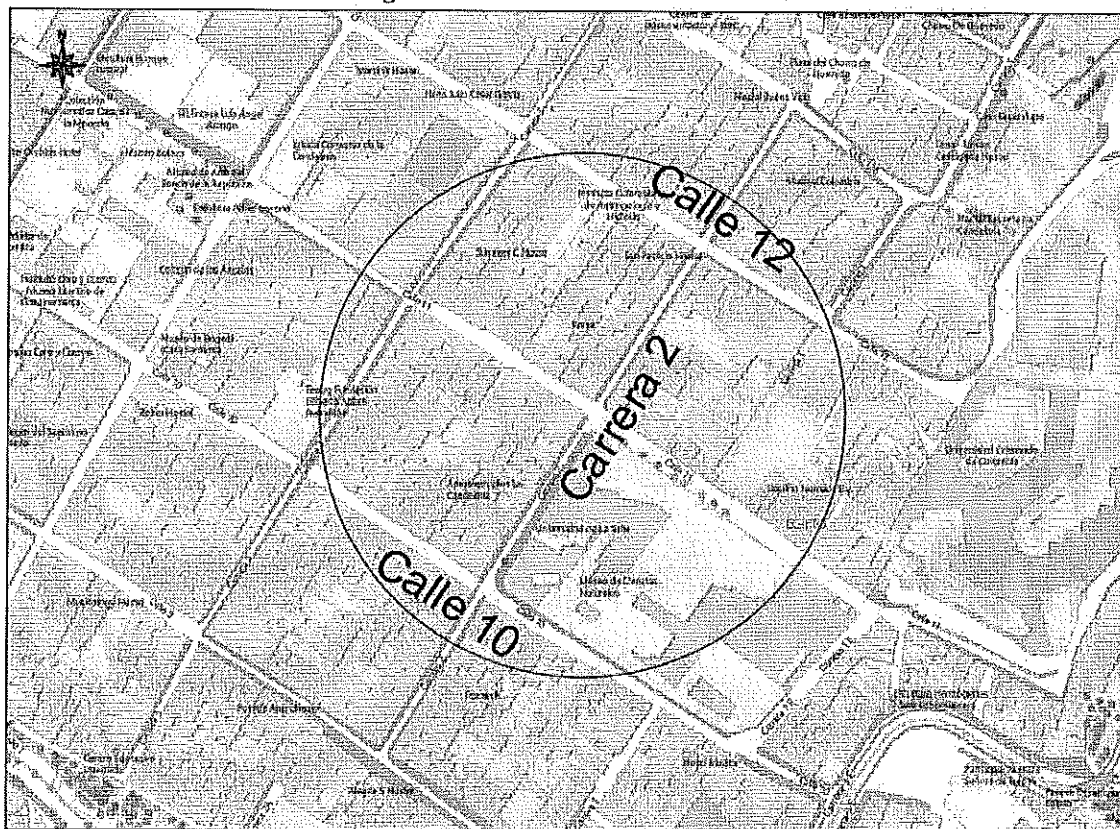
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Carrera 2 entre Calles 10 y 12.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Carrera 2 entre Calles 10 y 12.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

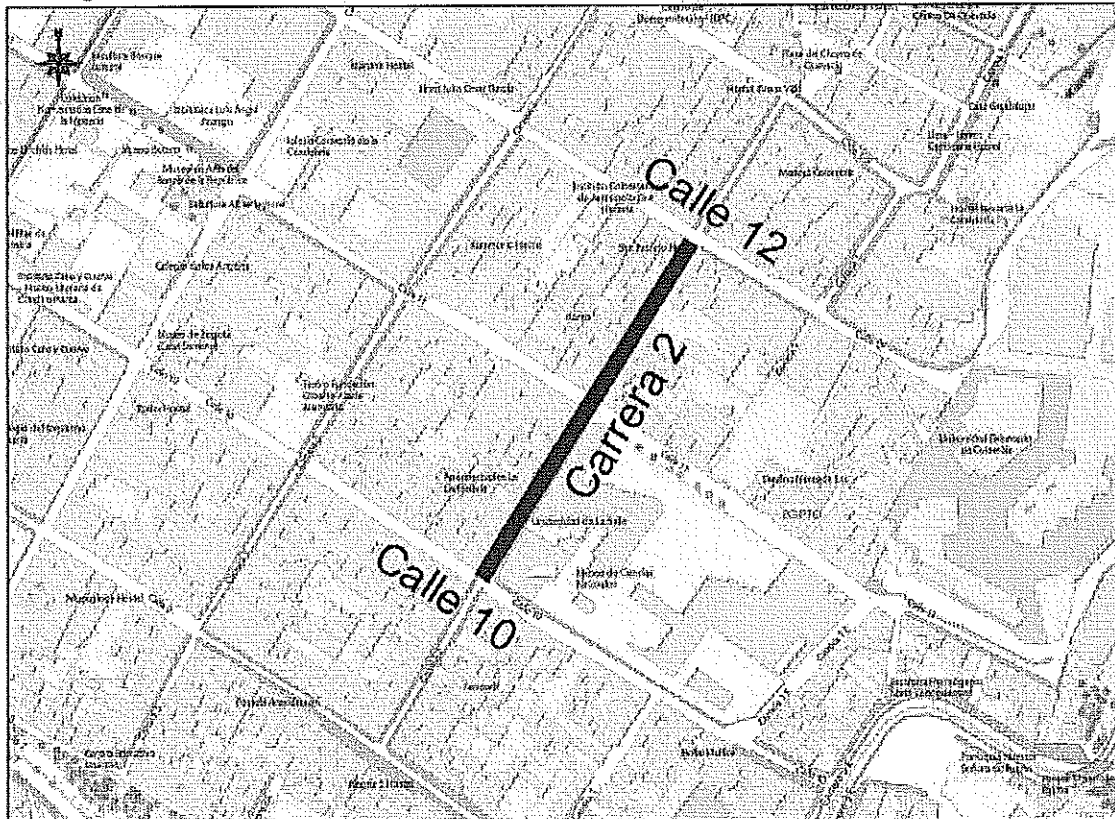
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 10	Carrera 2	Calle 10	Calle 11	17000242
TRAMO 10	Carrera 2	Calle 11	Calle 12	17000239

Fuente: Elaboración Propia.

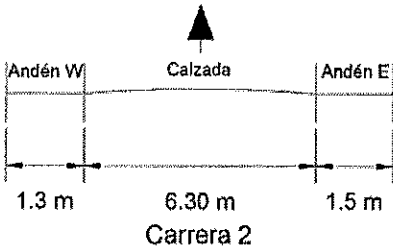

La Carrera 2 entre Calles 10 y 12 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Carrera 2 entre Calles 10 y 12



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Carrera 2 entre Calles 10 y 12








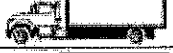







Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
	
Sentido de circulación: S-N	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

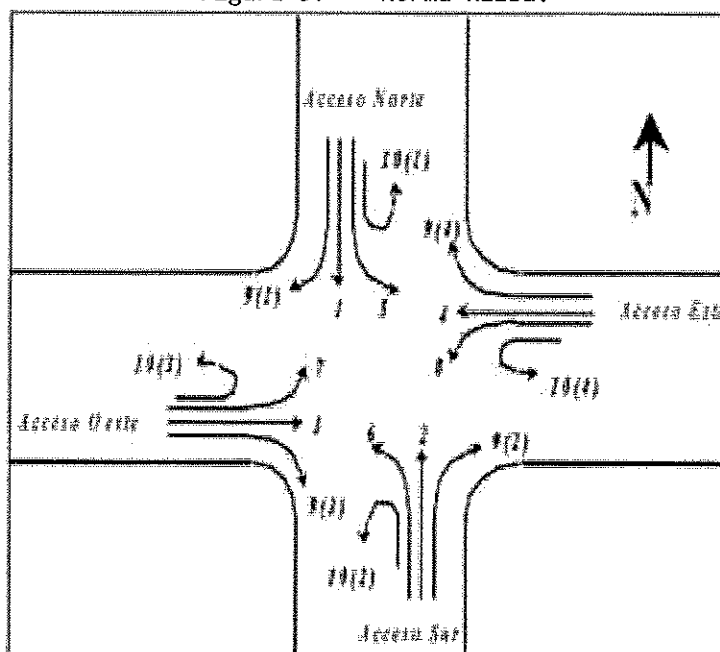
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
	TRACTO-CAMION C2-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-S3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011


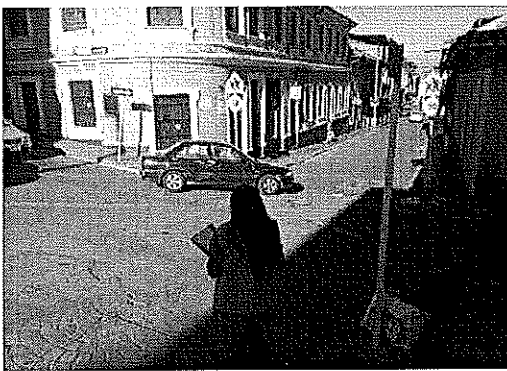
Tabla 3. Codificación de Movimientos – Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

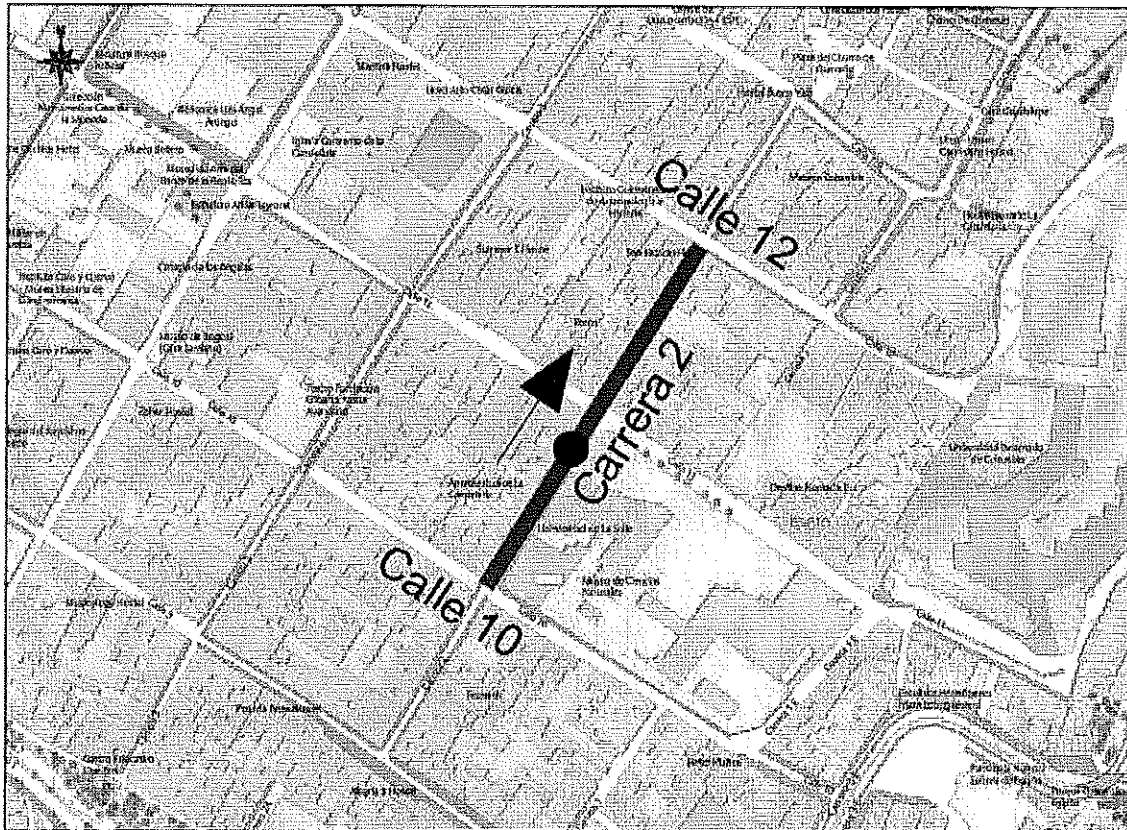
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Carrera 2 entre Calles 10 y 12	Martes, 28 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 2 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

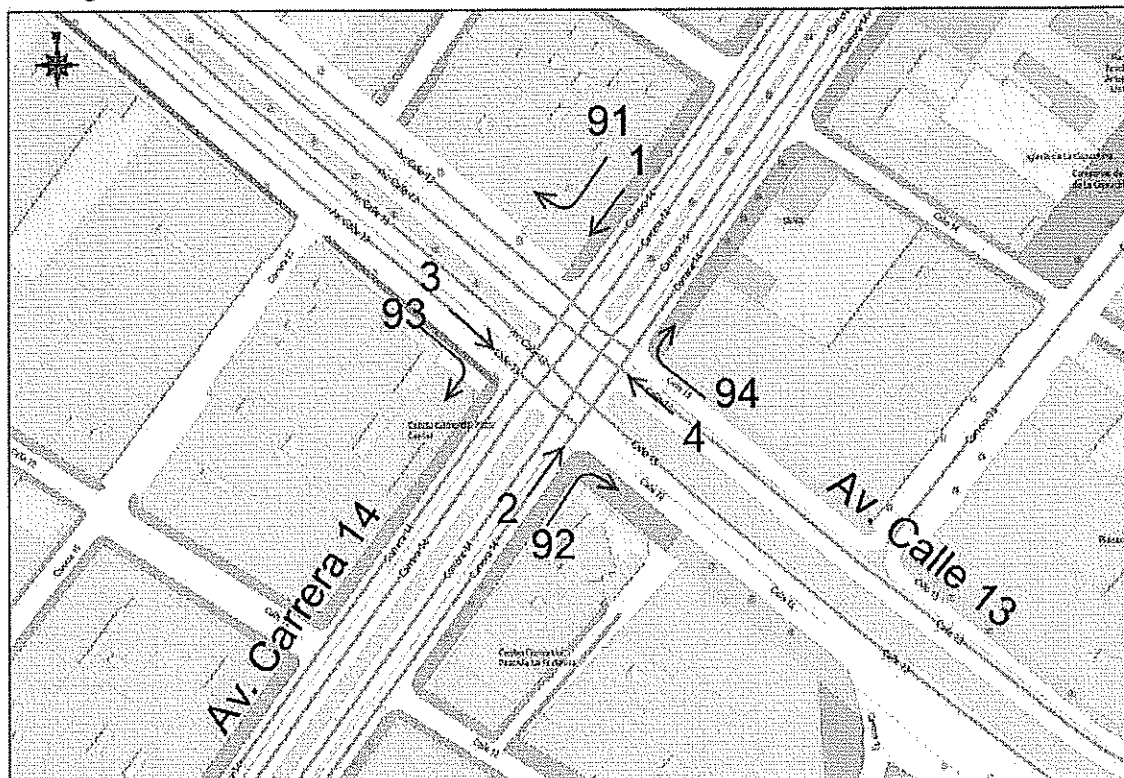
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Allm	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Allm	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0
24 H		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0
TOTAL		1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
 V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
 W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

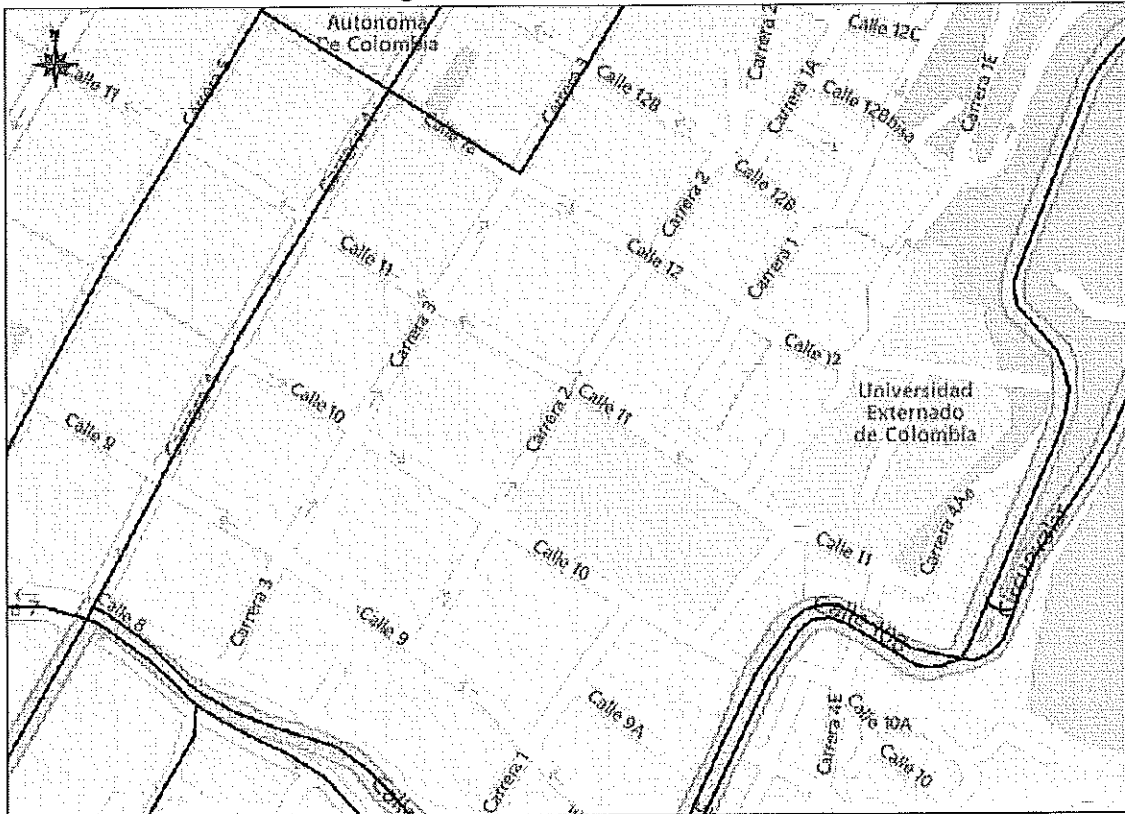
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Carrera 2, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Carrera 2 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Carrera 2, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁶	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁵	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁶	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10 ⁺⁶	3.382×10 ⁺⁶	2.736×10 ⁺⁶	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10 ⁻¹¹	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67839.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

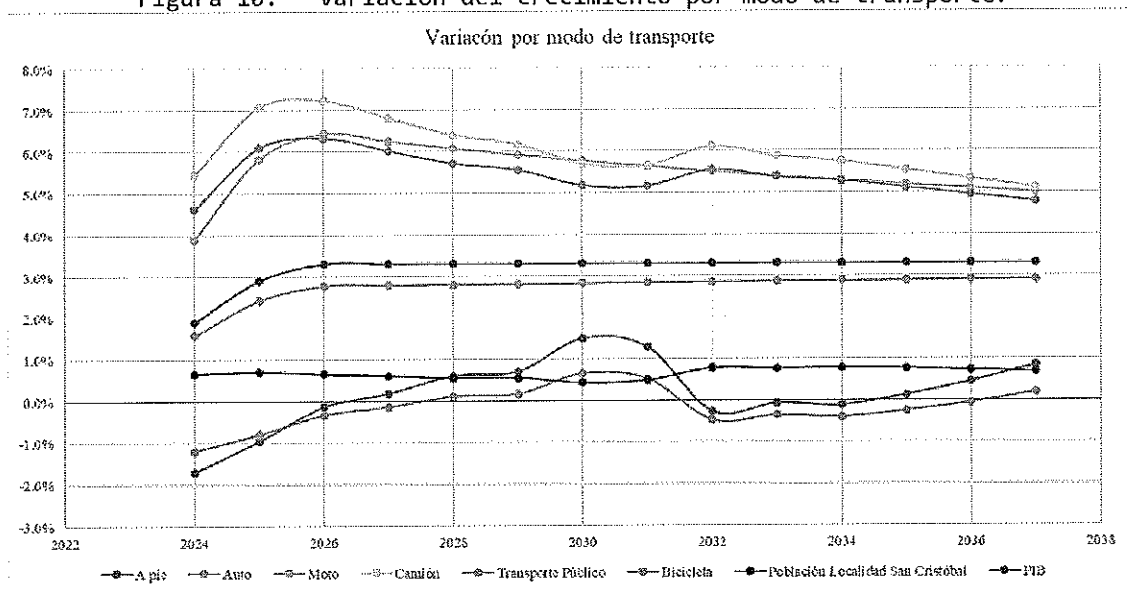
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

Tf = Tránsito futuro
 To = Tránsito del año base
 i = Tasa de crecimiento.
 n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Transito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 10	
---	--	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 2

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		581	5	5	5	3	1	0	0	0	0	600
VOL 24 HORAS		678	6	7	6	4	2	0	0	0	0	703

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		1125	10	0	0	19	1	0	0	0	0	1155
VOL 24 HORAS		1312	11	0	0	21	2	0	0	0	0	1346

TPD N-S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD S-N	860	8	5	5	9	2	0	0	0	0	0	889
TPD SEMANAL	860	8	5	5	9	2	0	0	0	0	0	889
TPD + 10%	903	9	6	6	10	3	0	0	0	0	0	937
COMPOSICIÓN	96.37%	0.96%	0.64%	0.64%	1.07%	0.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 10	
---	--	---

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Carrera 2

COMPOSICION VEHICULAR					COMPOSICION CAMIONES		FACTOR CARRIL				
AUTOS= 96.37%			BUS SITP = 0.96%		C2P = 1.07%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%				
			ALIMENTADOR 0.64%		C2G = 0.32%						
CAMIONES = 1.39%			PADRÓN 0.64%		C3 = 0.00%						
TASA DE PROYECCION					C4 = 0.00%						
LIV	2020-2025		2026-2030		2031-2035	C5 = 0.00%					
%	1.82%		2.86%		2.86%	>C5 = 0.00%					
CARGA	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	8.05%		6.46%		5.79%						
BUSES	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	0.59%		0.98%		-0.19%						
2034											
AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	903	9	6	6	10	3	0	0	0	0	937
2024	919	9	6	6	11	3	0	0	0	0	954
2025	936	9	6	6	12	4	0	0	0	0	973
2026	962	9	6	6	13	4	0	0	0	0	1,008
2027	989	9	6	6	14	5	0	0	0	0	1,029
2028	1,017	9	6	6	14	5	0	0	0	0	1,057
2029	1,045	9	6	6	15	5	0	0	0	0	1,086
2030	1,075	9	6	6	16	5	0	0	0	0	1,117
2031	1,106	9	6	6	17	5	0	0	0	0	1,149
2032	1,137	9	6	6	18	6	0	0	0	0	1,182
2033	1,170	9	6	6	19	6	0	0	0	0	1,216
COMPOSICION	96.2%	0.7%	0.5%	0.5%	1.6%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	903	9	6	6	10	3	0	0	0	0	937
2024	919	9	6	6	11	3	0	0	0	0	954
2025	936	9	6	6	12	4	0	0	0	0	973
2026	962	9	6	6	13	4	0	0	0	0	1,000
2027	989	9	6	6	14	5	0	0	0	0	1,029
2028	1,017	9	6	6	14	5	0	0	0	0	1,057
2029	1,045	9	6	6	15	5	0	0	0	0	1,086
2030	1,075	9	6	6	16	5	0	0	0	0	1,117
2031	1,106	9	6	6	17	5	0	0	0	0	1,149
2032	1,137	9	6	6	18	6	0	0	0	0	1,182
2033	1,170	9	6	6	19	6	0	0	0	0	1,216
COMPOSICIÓN	96.2%	0.7%	0.5%	0.5%	1.6%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Carrera 2, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Sur - Norte el día martes 28 (día típico) de noviembre y Sábado 2 de diciembre de 2023 (día atípico).

Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Carrera 2 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Carrera 2 de 1.216 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 96,2, Buses Sitp: 0.7%, Padrón: 0,5%, Alimentadores: 0,5% C2P: 1,6, C2G: 0,5%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Carrera 2 entre Calles 10 y 12 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Sur – Norte para la Carrera 2, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

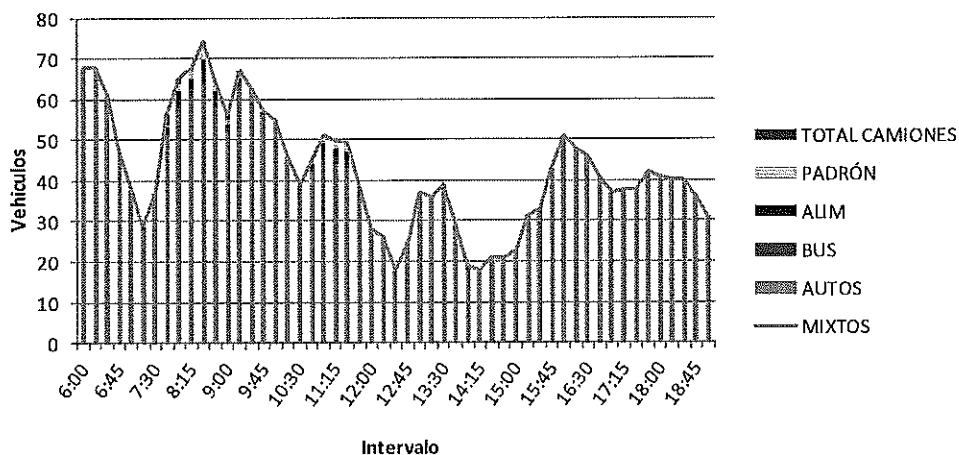
		DIRECCIÓN		KR 2 (CL 10 Y CL 12)				FECHA		28 de noviembre de 2023			
		MOVIMIENTO		S-N									
VOLÚMENES VEHICUALES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
6:15	7:15	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
6:30	7:30	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
6:45	7:45	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
7:00	8:00	37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	38
7:15	8:15	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	29
7:30	8:30	36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	37
7:45	8:45	51	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	56
8:00	9:00	58	2	2	2	0	1	0	0	0	0	1	65
8:15	9:15	61	2	2	2	0	1	0	0	0	0	1	68
8:30	9:30	64	3	3	3	0	1	0	0	0	0	1	74
8:45	9:45	58	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	64
9:00	10:00	52	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	56
9:15	10:15	63	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	67
9:30	10:30	62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	63
9:45	10:45	56	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	57
10:00	11:00	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
10:15	11:15	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
10:30	11:30	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
10:45	11:45	42	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	45
11:00	12:00	45	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	51
11:15	12:15	44	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	50
11:30	12:30	43	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	49
11:45	12:45	36	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	39
12:00	13:00	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
12:15	13:15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
12:30	13:30	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
12:45	13:45	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
13:00	14:00	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
13:15	14:15	35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	36
13:30	14:30	38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	39
13:45	14:45	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	29
14:00	15:00	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	19
14:15	15:15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
14:30	15:30	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
14:45	15:45	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
15:00	16:00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
15:15	16:15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
15:30	16:30	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
15:45	16:45	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
16:00	17:00	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
16:15	17:15	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
16:30	17:30	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
16:45	17:45	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
17:00	18:00	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
17:15	18:15	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
17:30	18:30	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
17:45	18:45	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
18:00	19:00	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
18:15	19:15	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
18:30	19:30	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
18:45	19:45	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
19:00	20:00	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
TOTAL		2192	20	20	20	12	4	0	0	0	0	16	2268

		DIRECCIÓN		KR 2 (CL 10 Y CL 12)				FECHA		2 de diciembre de 2023			
		MOVIMIENTO		S-N									
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	61	2	0	0	4	0	0	0	0	0	4	67
6:15	7:15	72	2	0	0	5	0	0	0	0	0	5	79
6:30	7:30	77	2	0	0	5	0	0	0	0	0	5	84
6:45	7:45	88	2	0	0	4	0	0	0	0	0	4	94
7:00	8:00	96	2	0	0	3	0	0	0	0	0	3	101
7:15	8:15	90	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	93
7:30	8:30	94	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	99
7:45	8:45	91	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	95
8:00	9:00	91	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	96
8:15	9:15	94	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	99
8:30	9:30	89	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	92
8:45	9:45	86	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	90
9:00	10:00	81	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	83
9:15	10:15	81	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	83
9:30	10:30	83	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
9:45	10:45	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
10:00	11:00	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
10:15	11:15	124	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	126
10:30	11:30	132	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	134
10:45	11:45	125	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	127
11:00	12:00	117	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	119
11:15	12:15	99	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	101
11:30	12:30	96	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	99
11:45	12:45	105	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	108
12:00	13:00	111	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	114
12:15	13:15	107	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	108
12:30	13:30	111	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
12:45	13:45	113	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
13:00	14:00	106	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
13:15	14:15	106	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
13:30	14:30	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
13:45	14:45	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
14:00	15:00	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
14:15	15:15	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
14:30	15:30	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
14:45	15:45	78	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	79
15:00	16:00	66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	67
15:15	16:15	52	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	55
15:30	16:30	52	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	55
15:45	16:45	53	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	56
16:00	17:00	60	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	63
16:15	17:15	58	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	59
16:30	17:30	53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54
16:45	17:45	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
17:00	18:00	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
17:15	18:15	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
17:30	18:30	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
17:45	18:45	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
18:00	19:00	51	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
18:15	19:15	54	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	56
18:30	19:30	52	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54
18:45	19:45	54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	55
19:00	20:00	54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	55
TOTAL		4337	36	0	0	73	4	0	0	0	0	77	4450

DIRECCIÓN	KR 2 (CL 10 Y CL 12)
MOVIMIENTO	S-N

FECHA	28 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

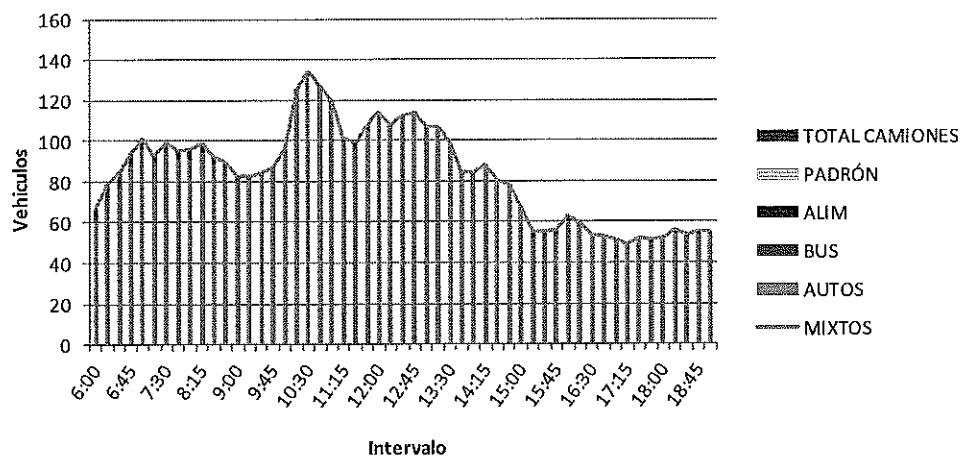
Distribución horaria



DIRECCIÓN	KR 2 (CL 10 Y CL 12)
MOVIMIENTO	S-N

FECHA	2 de diciembre de 2023
-------	------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 9 ENTRE CARRERAS 1 Y 2


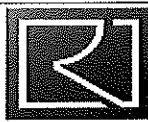
LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 15 DE DICIEMBRE DE 2023



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO.....	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com 316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
15/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 9 entre Carreras 1 y 2.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

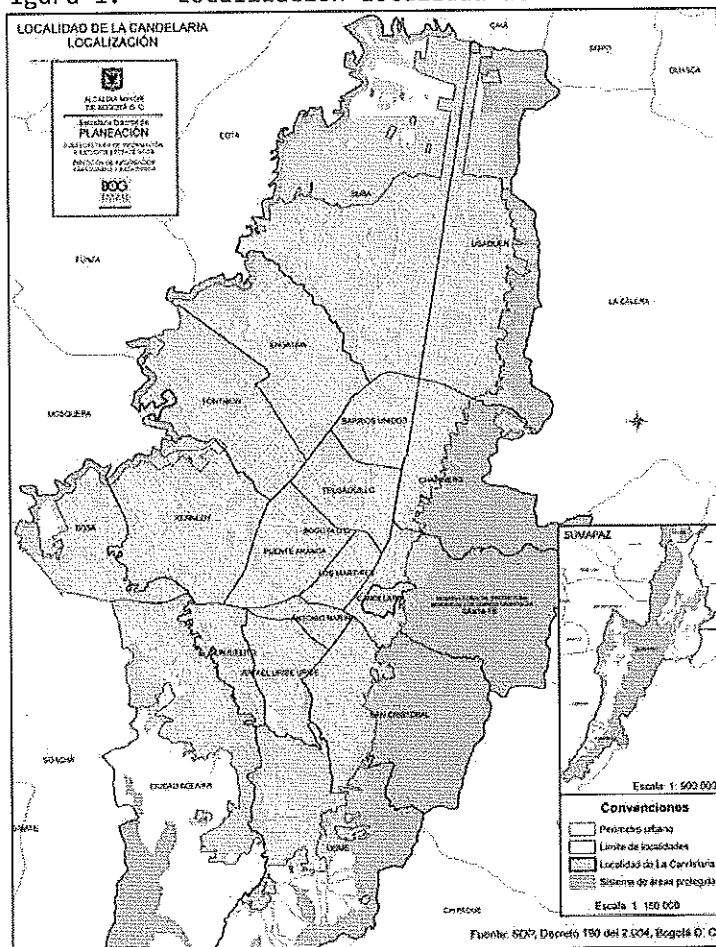
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 9 entre Carreras 1 y 2.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 9 entre Carreras 1 y 2.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



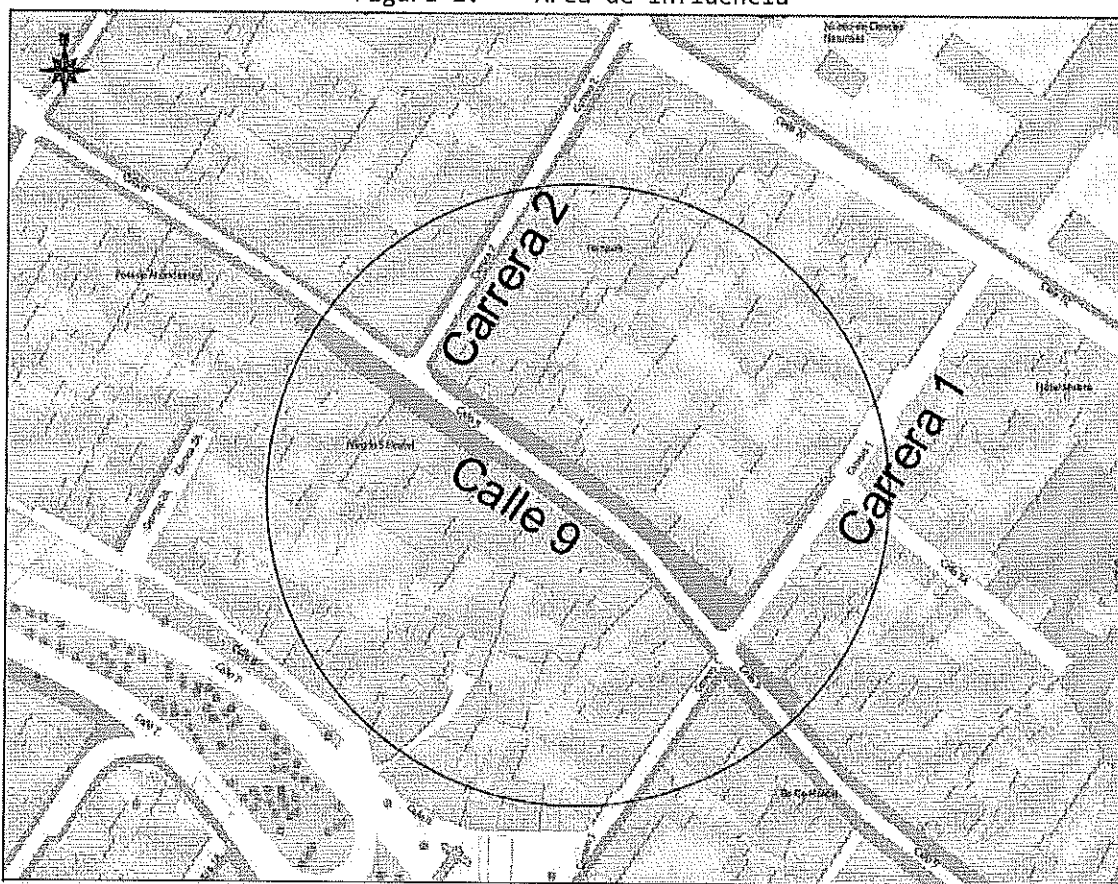
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

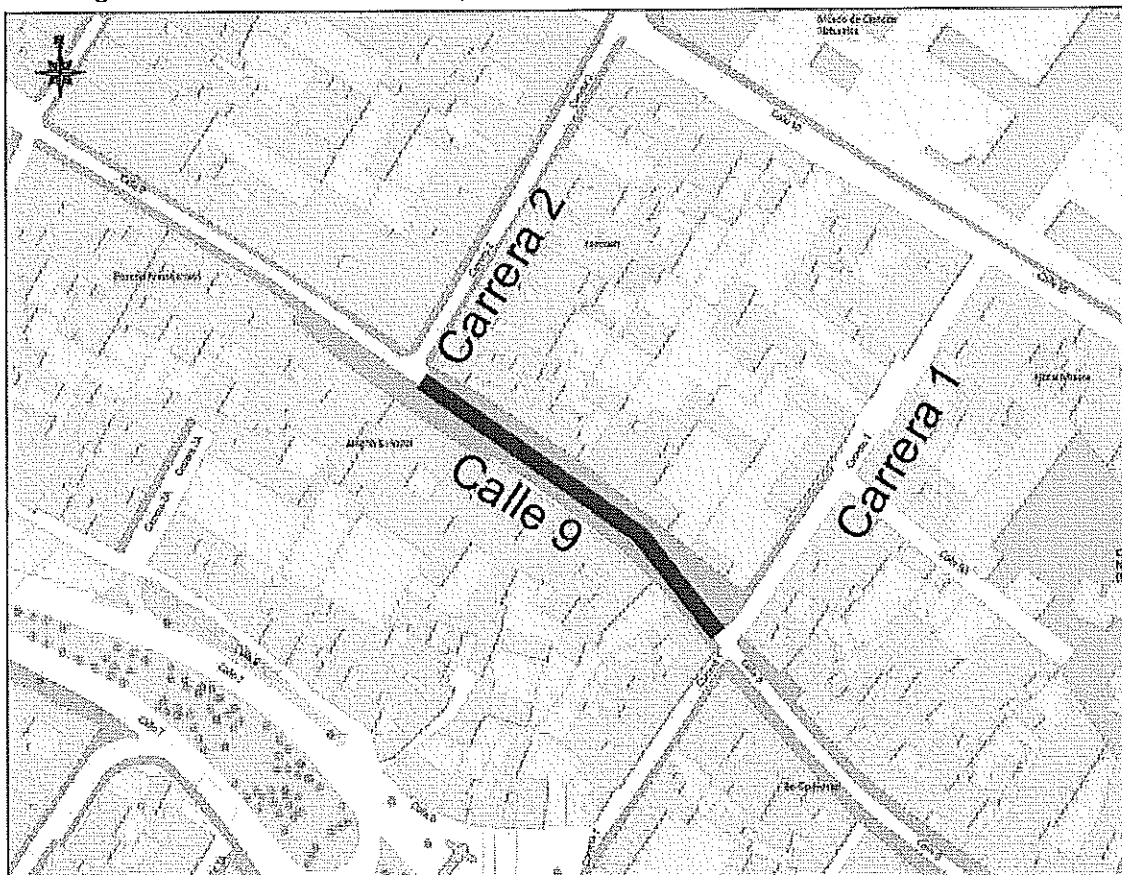
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 11	Calle 9	Carrera 1	Calle 9	17000303

Fuente: Elaboración Propia.

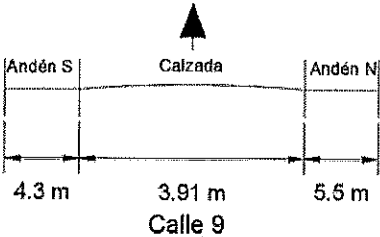

La Calle 9 entre Carreras 1 y 2 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 9 entre Carreras 1 y 2



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 9 entre Carreras 1 y 2





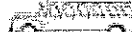


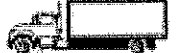







Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>4.3 m 3.91 m 5.5 m</p> <p>Calle 9</p>	
Sentido de circulación: E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

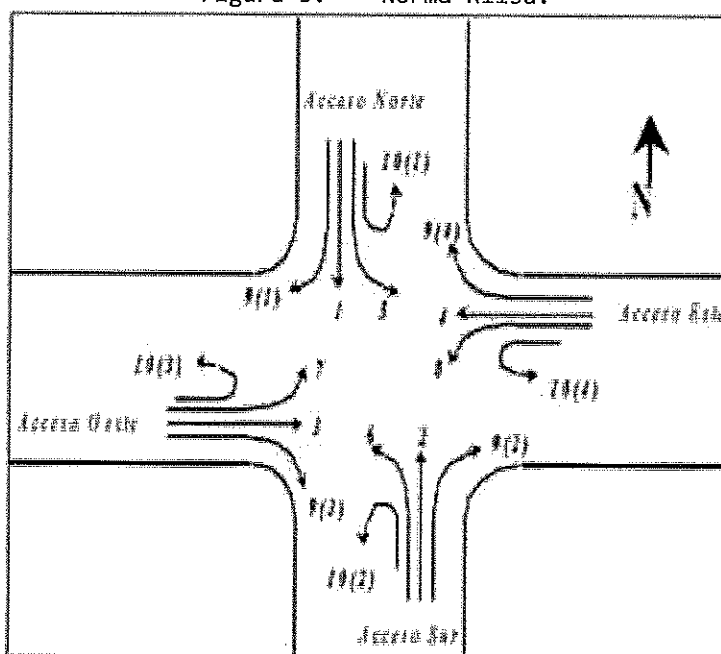
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	ROSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
	TRACTO-CAMION C3-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
>C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

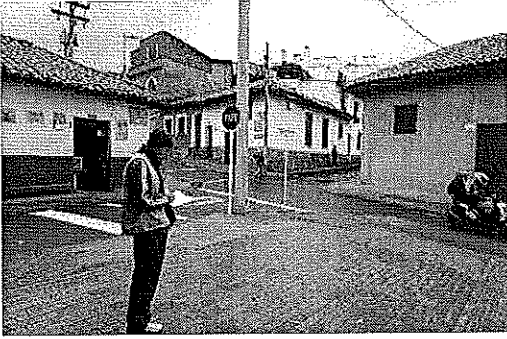

Tabla 3. Codificación de Movimientos – Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

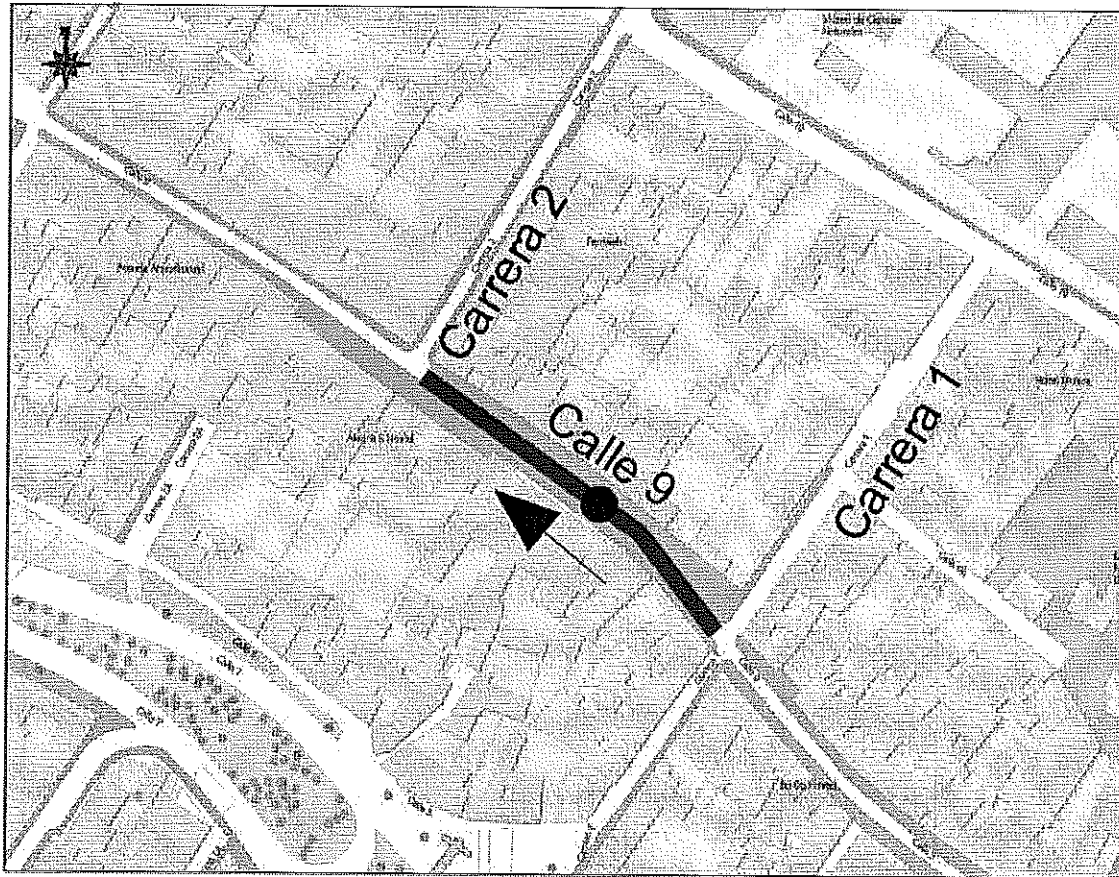
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 9 entre Carreras 1 y 2	Martes, 28 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 2 de diciembre de 2023 (día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. HUBO Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11	 OFICINA DEL ALCALDE
--	--	--

Figura 7. Formato de Campo para toma de información vehicular.

FORMATO DE AFOROS VEHICULARES PARA CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO																							
INFORMACIÓN PRIMARIA (CAMPO)					INFORMACIÓN DE AFORADOR					INFORMACIÓN SECUNDARIA (ESTACIÓN DE AFORO)													
Fecha:					Nombre:					Tramo:					Grupo:								
Hora Inicio:					Cédula:					Inicio:													
Hora Final:					Cédula:					Fin:													
Nombre:					Dirección:					Condición Climática:													
Coordinador/Supervisor:					Firma:					Semáforo/A:													
Movimiento	Período (15 min)	AUTOS		BUSES		CAMIONES						Movimiento	Período (15 min)	AUTOS		BUSES		CAMIONES					
		SITP	PADRÓN	ALIM.	CDP	C20	C3	C4	C5	>C5				SITP	PADRÓN	ALIM.	CDP	C20	C3	C4	C5	>C5	
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										

Fuente: Elaboración propia.

Versión: 0
 Fecha: 10-11-18

7. ESTACIÓN MAESTRA

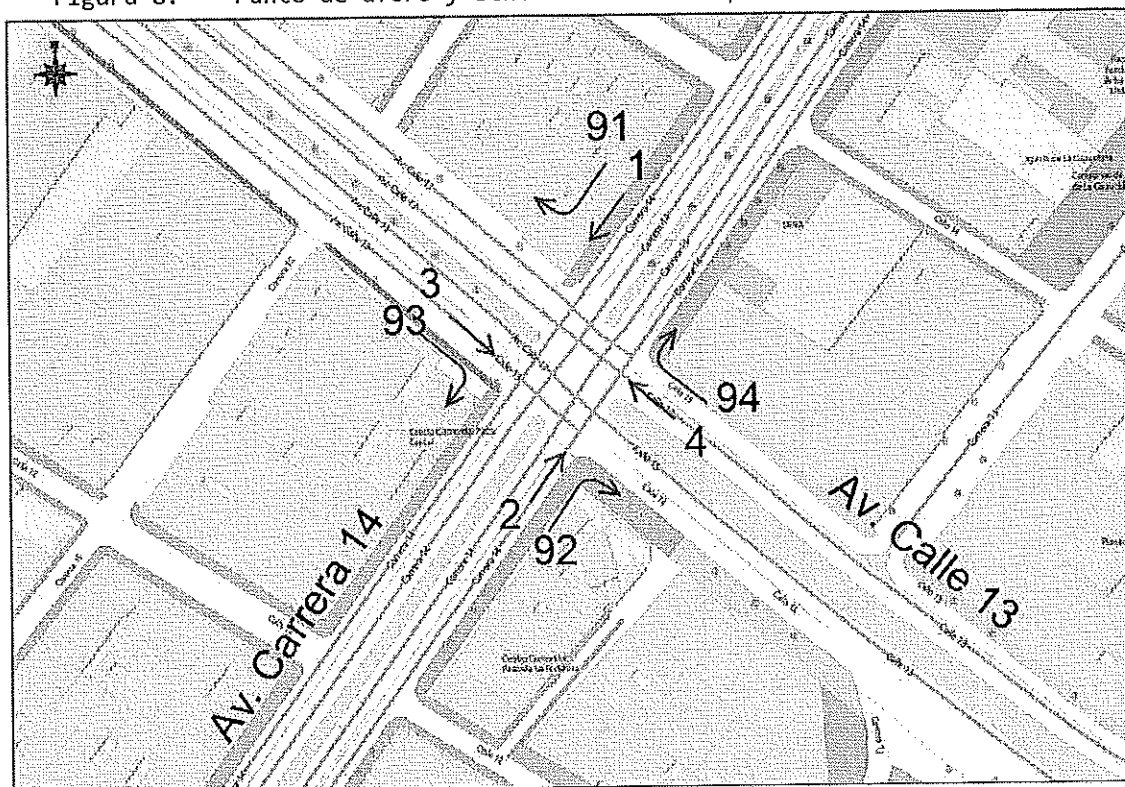
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0	0
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	0
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

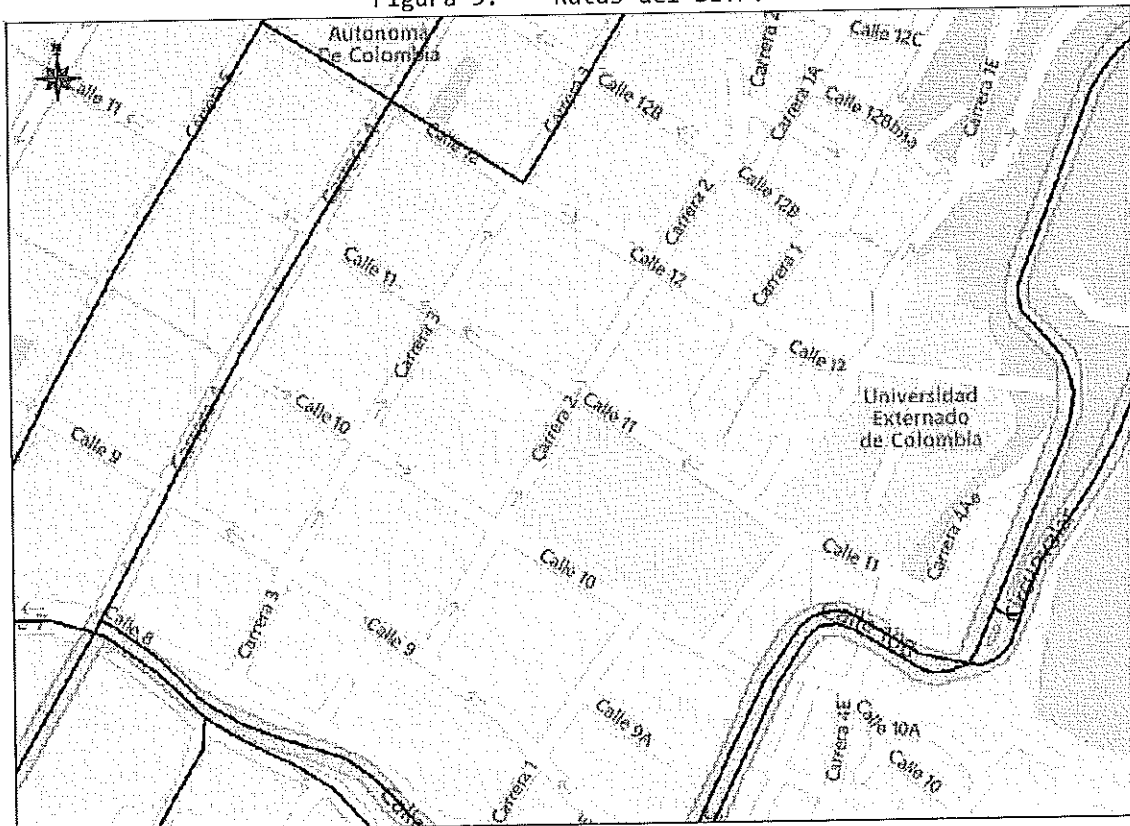
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 9, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 9 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 9, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos "Z"

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	< .001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁸	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁺⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.288		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 \times 10^6) + (1.714 \times \text{PIB}) + (7.001 \times \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.982		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10 ⁺⁶	3.382×10 ⁺⁶	2.736×10 ⁺⁶	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10 ⁻¹¹	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “camión” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10^{-13}	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10^{-17}	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

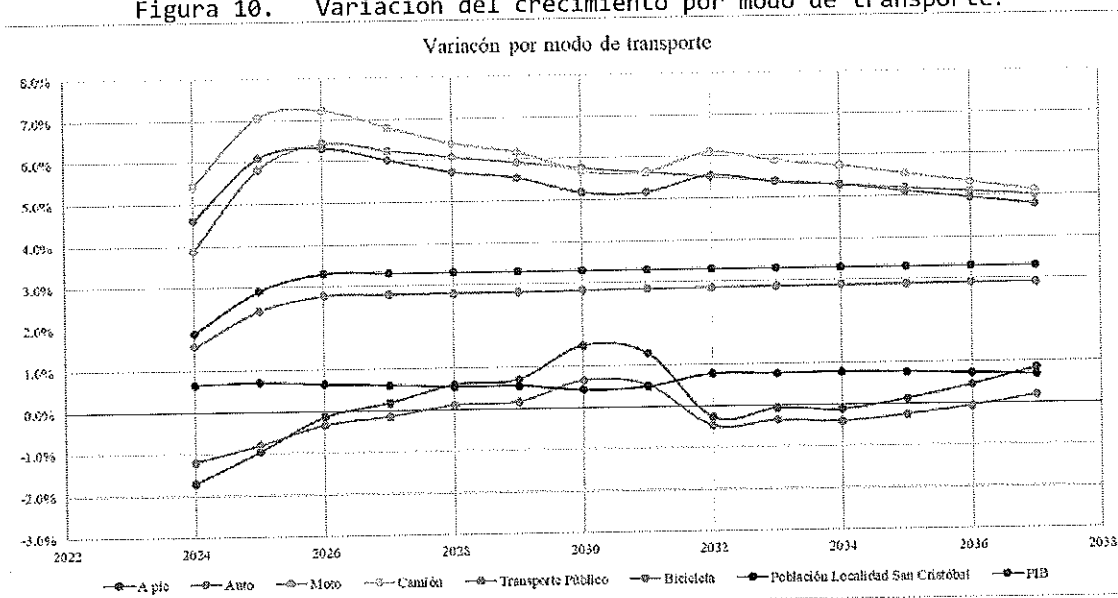
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11</p>	 <p>CORPORACIÓN B.S.B.S.</p>
--	--	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 9

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			
SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		1355	3	0	0	58	1	0	0	0	0	1417
VOL 24 HORAS		1580	4	0	0	64	2	0	0	0	0	1650
SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		1927	19	2	0	101	10	0	0	0	0	2059
VOL 24 HORAS		2247	21	3	0	111	14	0	0	0	0	2396
TPD W-E		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD E-W		1771	9	1	0	78	6	0	0	0	0	1865
TPD SEMANAL		1771	9	1	0	78	6	0	0	0	0	1865
TPD + 10%		1860	10	2	0	82	7	0	0	0	0	1961
COMPOSICIÓN		94.85%	0.51%	0.10%	0.00%	4.18%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11	
---	--	---

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 9

COMPOSICIÓN VEHICULAR				COMPOSICIÓN CAMIONES		FACTOR CARRIL					
AUTOS= 94.85%				BUS SITP = 0.51%		No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%					
CAMIONES = 4.54%				ALIMENTADOR 0.10%							
				PADRÓN 0.00%							
TASA DE PROYECCIÓN						FACTOR DIRECCIONAL					
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C2P = 4.18%		PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %					
%	1.82%	2.80%	2.86%	C2G = 0.36%							
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C3 = 0.00%							
%	8.05%	6.45%	5.79%	C4 = 0.00%							
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.06%							
%	0.59%	0.90%	-0.19%	>C5 = 0.00%							
						2034					
AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	1,860	10	2	0	82	7	0	0	0	0	1,961
2024	1,894	10	2	0	89	8	0	0	0	0	2,003
2025	1,928	10	2	0	96	8	0	0	0	0	2,044
2026	1,982	10	2	0	102	9	0	0	0	0	2,105
2027	2,037	10	2	0	109	9	0	0	0	0	2,167
2028	2,095	10	2	0	116	10	0	0	0	0	2,233
2029	2,153	10	2	0	123	10	0	0	0	0	2,298
2030	2,213	10	2	0	131	11	0	0	0	0	2,367
2031	2,276	10	2	0	139	12	0	0	0	0	2,439
2032	2,341	10	2	0	147	12	0	0	0	0	2,512
2033	2,408	10	2	0	155	13	0	0	0	0	2,588
COMPOSICIÓN	93.0%	0.4%	0.1%	0.0%	6.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 9, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Oriente - Occidente el día martes 28 (día típico) de noviembre y Sábado 2 de diciembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 9 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Calle 9 de 2.588 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 93,0, Buses Sitp: 0.4%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,1% C2P: 6,0, C2G: 0,5%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 9 entre Carreras 1 y 2 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	---	--

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente - Occidente para la Calle 9, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

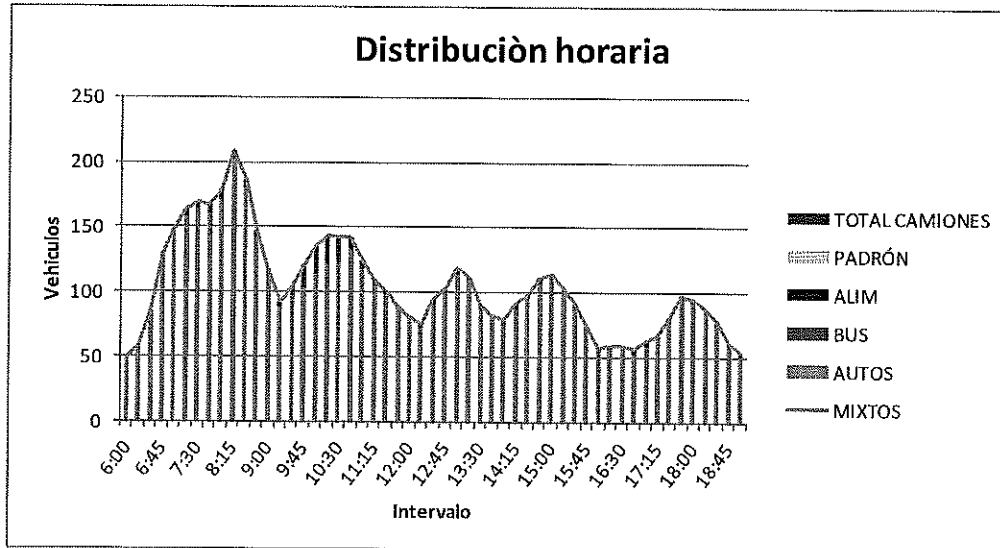
INFORMACIÓN PRIMARIA

DIRECCIÓN		CL 9 (KR 1 Y KR 2)		FECHA		2 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		E-W											
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	112	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	122
6:15	7:15	124	1	0	0	12	2	0	0	0	0	14	139
6:30	7:30	125	1	0	0	9	2	0	0	0	0	11	137
6:45	7:45	139	1	0	0	11	2	0	0	0	0	13	153
7:00	8:00	139	1	0	0	11	2	0	0	0	0	13	153
7:15	8:15	131	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	140
7:30	8:30	130	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	144
7:45	8:45	130	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	145
8:00	9:00	137	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	152
8:15	9:15	145	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	159
8:30	9:30	143	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	155
8:45	9:45	133	1	0	0	11	0	0	0	0	0	11	145
9:00	10:00	125	1	0	0	8	0	0	0	0	0	8	134
9:15	10:15	128	2	0	0	5	0	0	0	0	0	5	135
9:30	10:30	136	2	0	0	4	0	0	0	0	0	4	142
9:45	10:45	150	1	0	0	6	0	0	0	0	0	6	157
10:00	11:00	151	3	0	0	7	0	0	0	0	0	7	161
10:15	11:15	151	2	0	0	10	0	0	0	0	0	10	163
10:30	11:30	150	2	0	0	8	0	0	0	0	0	8	160
10:45	11:45	156	3	0	0	6	0	0	0	0	0	6	165
11:00	12:00	167	1	0	0	9	0	0	0	0	0	9	177
11:15	12:15	171	1	0	0	7	0	0	0	0	0	7	179
11:30	12:30	173	1	0	0	9	0	0	0	0	0	9	183
11:45	12:45	167	1	0	0	7	0	0	0	0	0	7	175
12:00	13:00	161	1	0	0	5	0	0	0	0	0	5	167
12:15	13:15	159	3	0	0	8	0	0	0	0	0	8	170
12:30	13:30	159	3	0	0	8	0	0	0	0	0	8	170
12:45	13:45	162	2	0	0	8	0	0	0	0	0	8	172
13:00	14:00	159	3	0	0	6	0	0	0	0	0	6	168
13:15	14:15	151	1	0	0	3	1	0	0	0	0	4	156
13:30	14:30	144	1	0	0	2	2	0	0	0	0	4	149
13:45	14:45	127	2	0	0	2	2	0	0	0	0	4	133
14:00	15:00	132	1	1	0	4	2	0	0	0	0	6	140
14:15	15:15	134	1	1	0	3	1	0	0	0	0	4	140
14:30	15:30	140	1	1	0	3	0	0	0	0	0	3	145
14:45	15:45	141	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	145
15:00	16:00	132	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	135
15:15	16:15	128	2	1	0	2	0	0	0	0	0	2	133
15:30	16:30	125	2	1	0	3	0	0	0	0	0	3	131
15:45	16:45	134	3	1	0	6	1	0	0	0	0	7	145
16:00	17:00	134	3	0	0	6	1	0	0	0	0	7	144
16:15	17:15	139	1	0	0	6	1	0	0	0	0	7	147
16:30	17:30	140	3	0	0	6	2	0	0	0	0	8	151
16:45	17:45	141	2	0	0	4	1	0	0	0	0	5	148
17:00	18:00	143	2	0	0	6	2	0	0	0	0	8	153
17:15	18:15	132	2	0	0	7	2	0	0	0	0	9	143
17:30	18:30	126	0	0	0	8	1	0	0	0	0	9	135
17:45	18:45	120	0	0	0	7	2	0	0	0	0	9	129
18:00	19:00	113	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	120
18:15	19:15	116	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	124
18:30	19:30	119	1	0	0	4	1	0	0	0	0	5	125
18:45	19:45	113	1	0	0	7	2	0	0	0	0	9	123
19:00	20:00	122	3	0	0	6	2	0	0	0	0	8	133
TOTAL		7359	69	8	0	377	36	0	0	0	0	413	7849

DIRECCIÓN		CL 9 (KR 1 Y KR 2)				FECHA		28 de noviembre de 2023							
MOVIMIENTO		E-W													
VOLUMENES VEHICUALES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
6:15	7:15	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59		
6:30	7:30	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85		
6:45	7:45	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130		
7:00	8:00	146	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	149		
7:15	8:15	158	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	163		
7:30	8:30	164	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	170		
7:45	8:45	160	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	167		
8:00	9:00	171	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	179		
8:15	9:15	202	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	208		
8:30	9:30	180	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	186		
8:45	9:45	142	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	147		
9:00	10:00	116	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	118		
9:15	10:15	89	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	92		
9:30	10:30	97	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	103		
9:45	10:45	103	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17	120		
10:00	11:00	114	0	0	0	21	0	0	0	0	0	21	135		
10:15	11:15	121	1	0	0	22	0	0	0	0	0	22	144		
10:30	11:30	123	1	0	0	19	0	0	0	0	0	19	143		
10:45	11:45	133	1	0	0	9	0	0	0	0	0	9	143		
11:00	12:00	118	1	0	0	5	0	0	0	0	0	5	124		
11:15	12:15	105	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	109		
11:30	12:30	98	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	101		
11:45	12:45	87	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	89		
12:00	13:00	80	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	81		
12:15	13:15	73	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	75		
12:30	13:30	91	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	95		
12:45	13:45	100	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	104		
13:00	14:00	114	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	119		
13:15	14:15	109	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	112		
13:30	14:30	88	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	90		
13:45	14:45	81	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	83		
14:00	15:00	77	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	79		
14:15	15:15	88	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	91		
14:30	15:30	96	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	98		
14:45	15:45	107	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	111		
15:00	16:00	111	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	114		
15:15	16:15	101	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	104		
15:30	16:30	88	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	92		
15:45	16:45	72	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	74		
16:00	17:00	56	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	58		
16:15	17:15	57	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	60		
16:30	17:30	58	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	60		
16:45	17:45	54	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	57		
17:00	18:00	60	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	63		
17:15	18:15	66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	67		
17:30	18:30	78	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	81		
17:45	18:45	95	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	97		
18:00	19:00	93	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	95		
18:15	19:15	85	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	88		
18:30	19:30	75	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	78		
18:45	19:45	58	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	62		
19:00	20:00	51	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	55		
TOTAL		5311	12	0	0	228	4	0	0	0	0	232	5555		

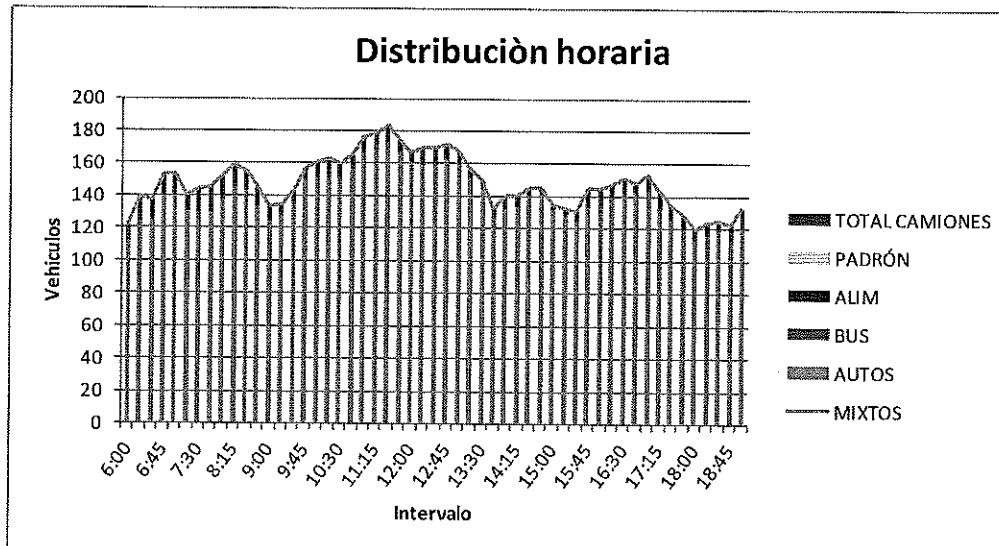
DIRECCIÓN	CL 9 (KR 1 Y KR 2)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	28 de noviembre de 2023
-------	-------------------------



DIRECCIÓN	CL 9 (KR 1 Y KR 2)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	2 de diciembre de 2023
-------	------------------------





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CARRERA 6 ENTRE CALLES 9 Y 11



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 0

BOGOTA D.C., 15 DE DICIEMBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN.....	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO.....	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41



		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 12	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edí DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com

Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com 316 8236224

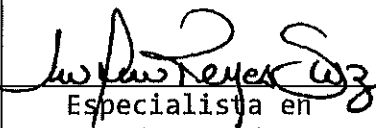
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 12	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
15/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Sanchez	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Carrera 6 entre Calles 9 y 11.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

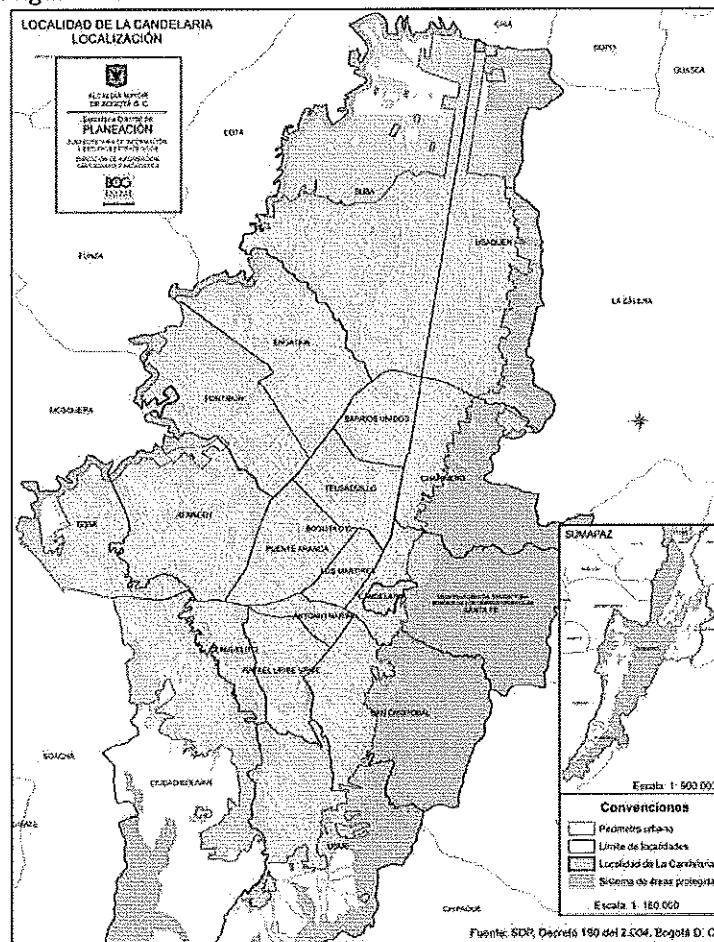
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Carrera 6 entre Calles 9 y 11.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Carrera 6 entre Calles 9 y 11.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



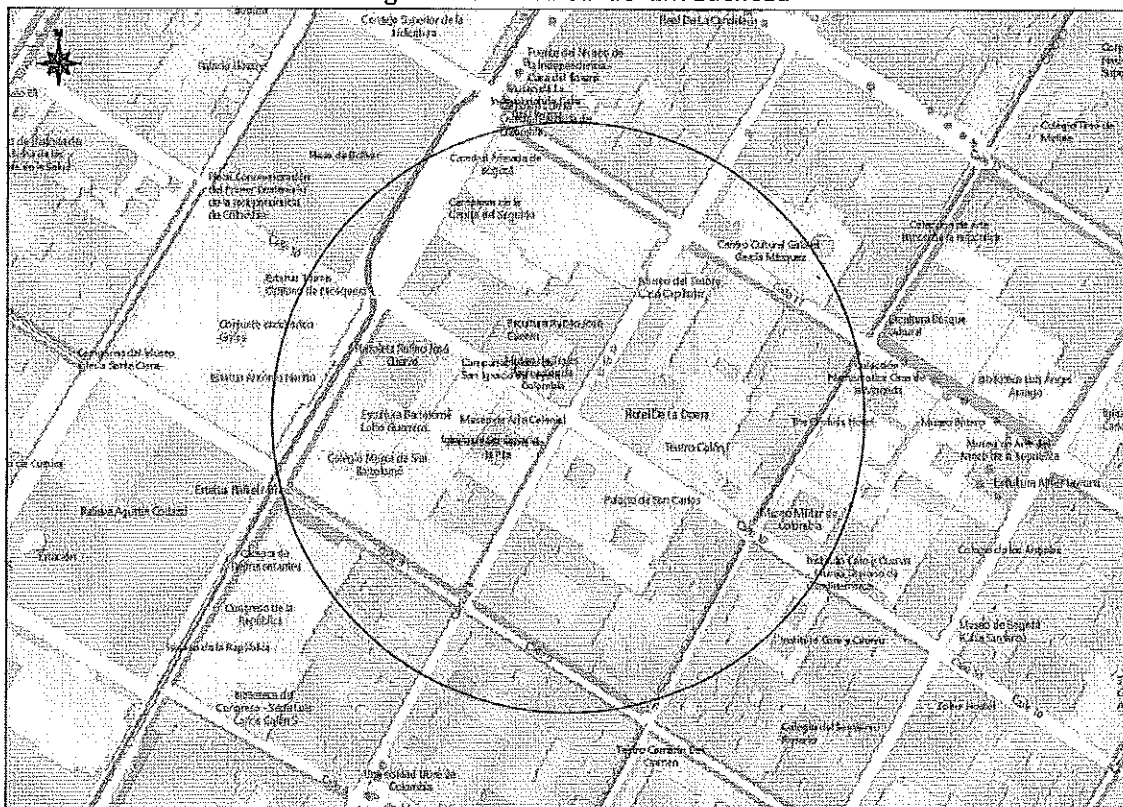
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

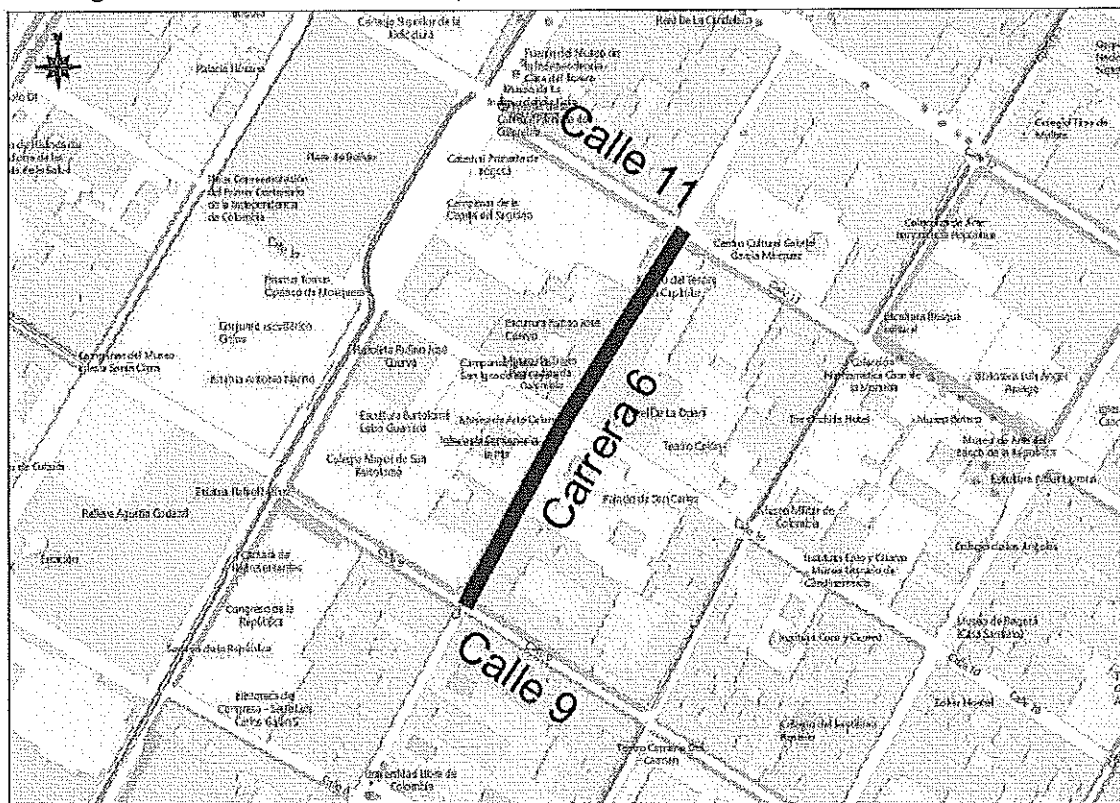
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 12	Carrera 6	Calle 9	Calle 8	17000229
TRAMO 12	Carrera 6	Calle 9	Calle 10	17000200
TRAMO 12	Carrera 6	Calle 10	Calle 11	17000176

Fuente: Elaboración Propia.

La Carrera 6 entre Calles 9 y 11 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Carrera 6 entre Calles 9 y 11



Fuente: Mapas Bogotá



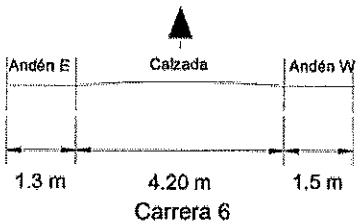
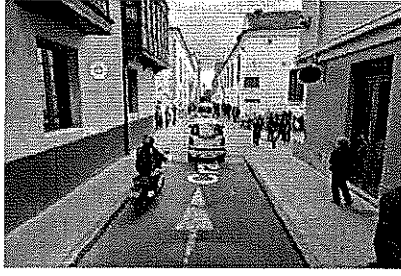
	 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 12</p>	 <p>RETIN INGENIERIA SAS</p>
--	--	--	---

Tabla 2. Carrera 6 entre Calles 9 y 11





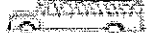



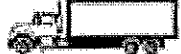






Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén E Calzada Andén W</p> <p>1.3 m 4.20 m 1.5 m</p> <p>Carrera 6</p>	
Sentido de circulación: N-S	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: Si

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

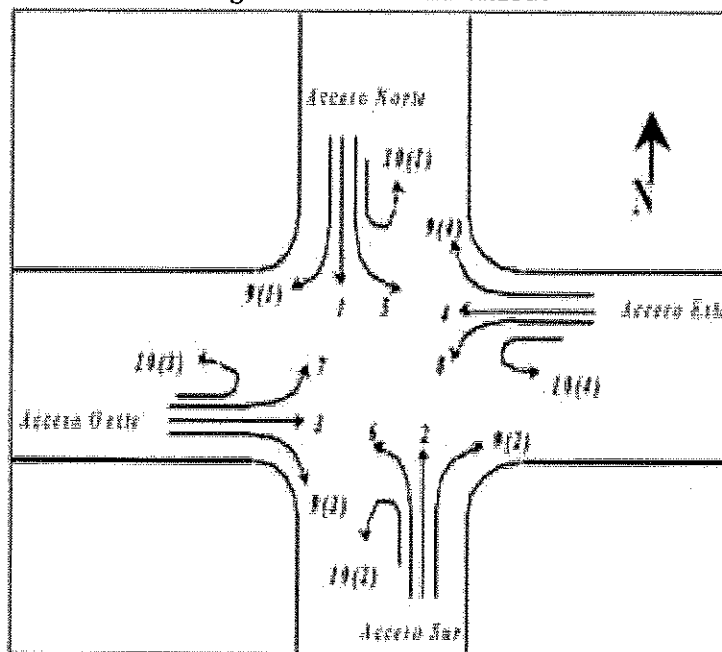
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
	TRACTO-CAMION C3-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S3	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011


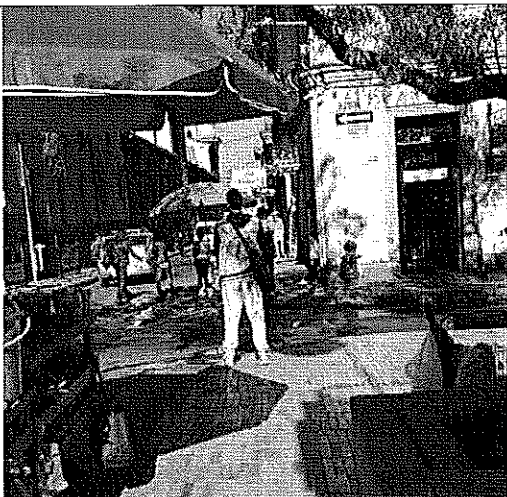
Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

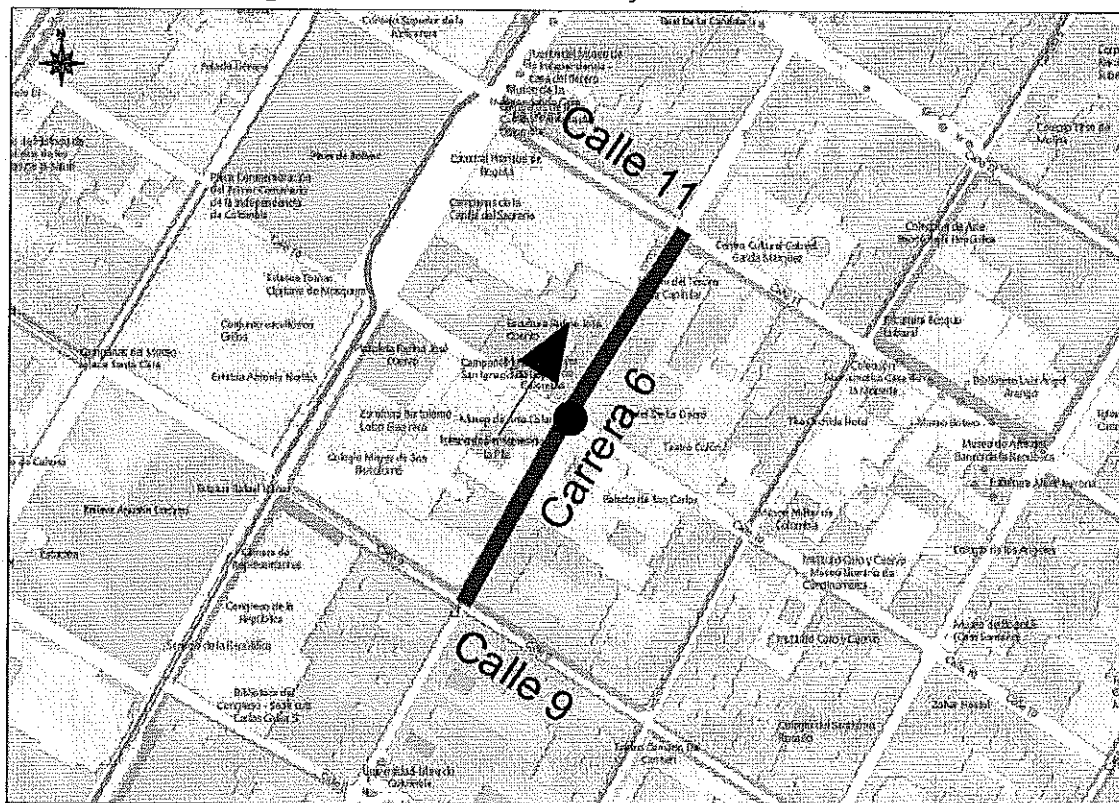
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Carrera 6 entre Calles 9 y 11	Martes, 28 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 2 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

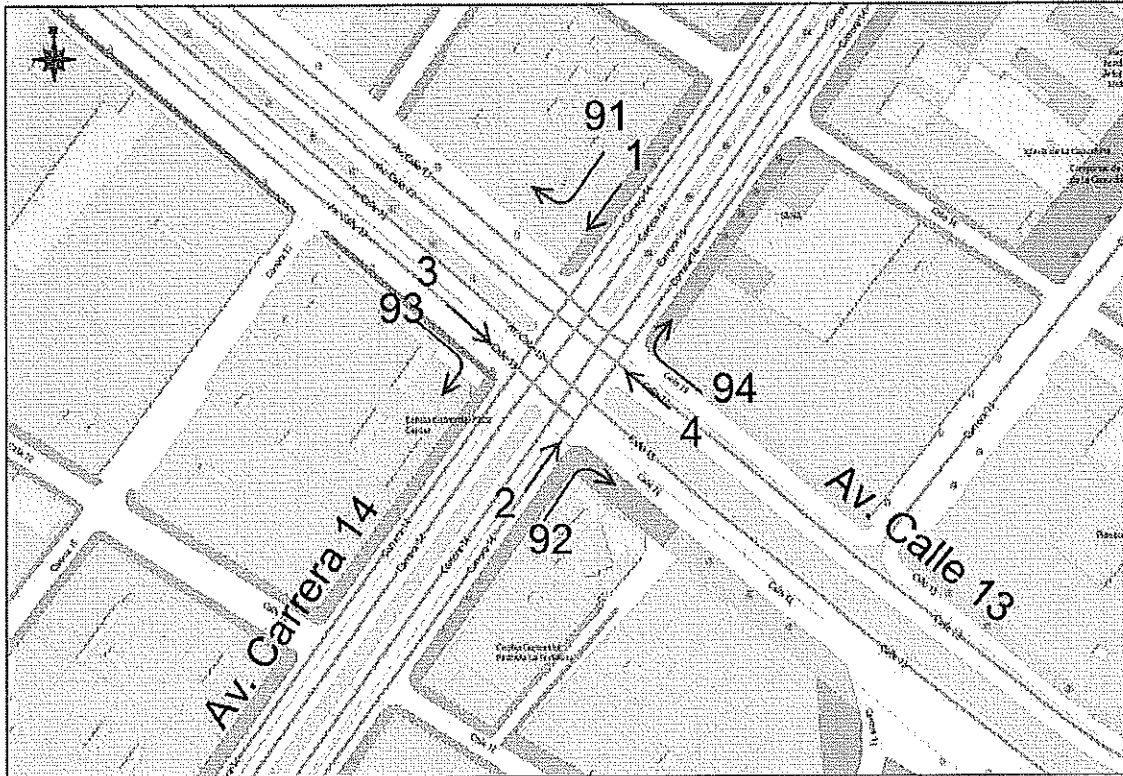
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{iN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 12	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0
24 H		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0
TOTAL		1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

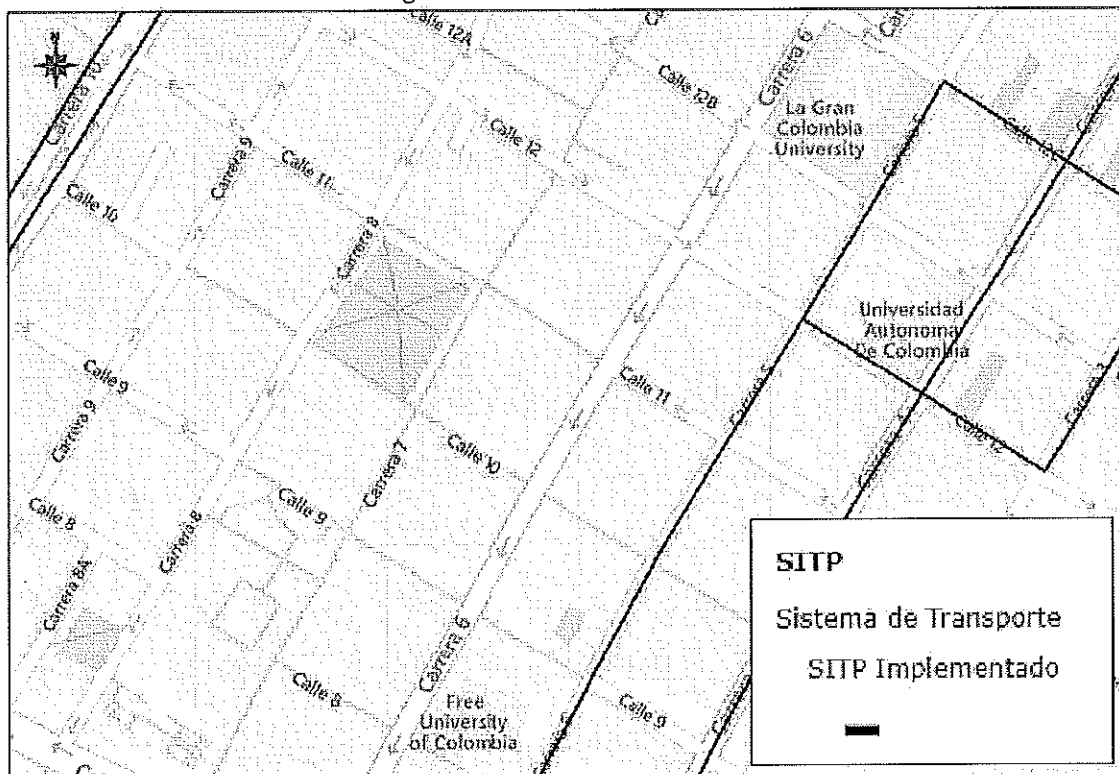
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Carrera 6, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Carrera 6 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Carrera 6, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	<.001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺³	1.937×10 ⁺⁶	1.613×10 ⁺⁶	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283805.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 \times 10^{-6}) + (1.714 \times \text{PIB}) + (7.001 \times \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	<.001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	<.001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁸		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Poblaci.n San Cristobal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10 ⁺⁶	3.382×10 ⁺⁶	2.736×10 ⁺⁶	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10 ⁻¹¹	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	<.001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	<.001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10^{-13}	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10^{-17}	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

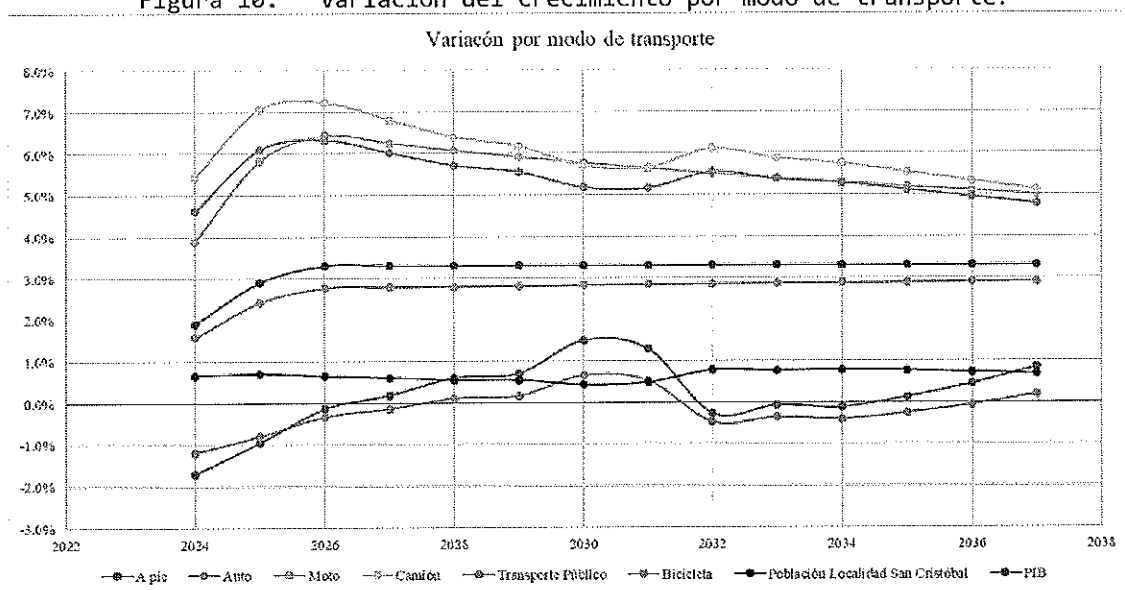
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,000	2,095,200	1,095,020	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a diez (10) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a diez (10) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 12	
---	--	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 6

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			
SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1398	5	1	0	65	16	0	0	0	0	1485
	VOL 24 HORAS	1630	6	2	0	71	22	0	0	0	0	1731
SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	1963	4	0	0	87	14	0	0	0	0	2068
	VOL 24 HORAS	2289	5	0	0	95	19	0	0	0	0	2408
SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TPD N-S	1819	6	2	0	78	22	0	0	0	0	1927
	TPD S-N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TPD SEMANAL	1819	6	2	0	78	22	0	0	0	0	1927
	TPD + 10%	1910	7	3	0	82	24	0	0	0	0	2026
	COMPOSICIÓN	94.27%	0.35%	0.15%	0.00%	4.05%	1.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.





 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 12</p>	 <p>DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES</p>
--	--	--

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Carrera 6

COMPOSICIÓN VEHICULAR					COMPOSICIÓN CANTONES				FACTOR CARRIL		
AUTOS= 94.27%					BUS SITP = 0.35%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%		
					ALIMENTADOR 0.15%						
CANTONES = 5.23%					PADRÓN 0.00%						
TASA DE PROYECCIÓN											
LIV	2020-2025		2026-2030		2031-2035					FACTOR DIRECCIONAL	
%	1.82%		2.80%		2.86%						
CARGA	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	8.05%		6.46%		5.79%						
BUSES	2020-2025		2026-2030		2031-2035						
%	0.59%		0.90%		-0.19%					PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %	
											2034

AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	1,910	7	3	0	82	24	0	0	0	0	2,026
2024	1,945	7	3	0	89	26	0	0	0	0	2,078
2025	1,980	7	3	0	96	28	0	0	0	0	2,114
2026	2,035	7	3	0	102	30	0	0	0	0	2,177
2027	2,092	7	3	0	109	32	0	0	0	0	2,243
2028	2,151	7	3	0	116	34	0	0	0	0	2,311
2029	2,211	7	3	0	123	36	0	0	0	0	2,388
2030	2,273	7	3	0	131	38	0	0	0	0	2,452
2031	2,338	7	3	0	139	40	0	0	0	0	2,527
2032	2,405	7	3	0	147	43	0	0	0	0	2,605
2033	2,474	7	3	0	155	45	0	0	0	0	2,684
COMPOSICIÓN	92.2%	0.3%	0.1%	0.0%	5.8%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 11</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO</p>
--	--	--

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Carrera 6, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Norte - Sur el día martes 28 (día típico) de noviembre y Sábado 2 de diciembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Carrera 6 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (10 años) sobre la Carrera 6 de 2.684 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 92,2, Buses Sitp: 0.3%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,1% C2P: 5,8, C2G: 1,7%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (10 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Carrera 6 entre Calles 9 y 11 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

		<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 12</p>	
--	---	--	---

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Norte – Sur para la Carrera 6, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

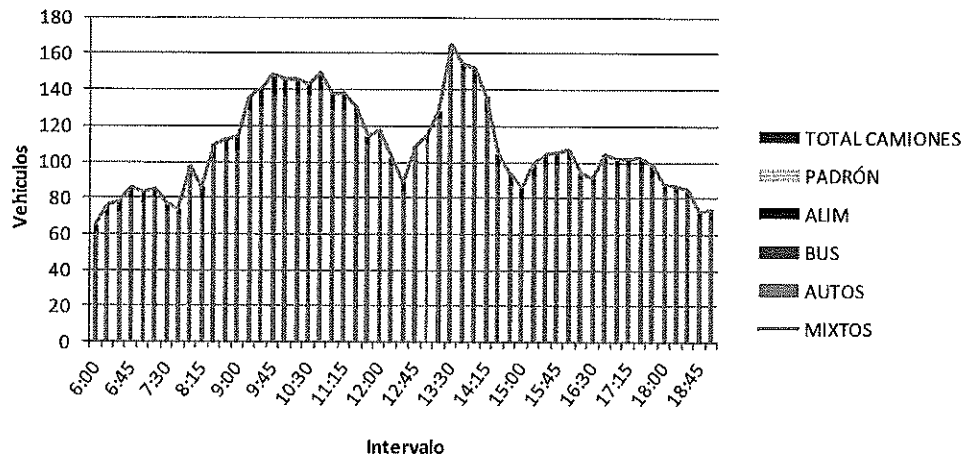
DIRECCIÓN		KR 6 (CL 9 Y CL 11)				FECHA		2 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		N-S													
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	158	1	0	0	7	0	0	0	0	0	7	166		
6:15	7:15	160	1	0	0	9	1	0	0	0	0	10	171		
6:30	7:30	164	1	0	0	8	1	0	0	0	0	9	174		
6:45	7:45	169	1	0	0	7	1	0	0	0	0	8	178		
7:00	8:00	167	1	0	0	8	1	0	0	0	0	9	177		
7:15	8:15	170	2	0	0	8	1	0	0	0	0	9	181		
7:30	8:30	157	1	0	0	11	1	0	0	0	0	12	170		
7:45	8:45	154	1	0	0	14	1	0	0	0	0	15	170		
8:00	9:00	154	1	0	0	13	2	0	0	0	0	15	170		
8:15	9:15	156	0	0	0	12	2	0	0	0	0	14	170		
8:30	9:30	166	0	0	0	9	2	0	0	0	0	11	177		
8:45	9:45	171	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	179		
9:00	10:00	168	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	175		
9:15	10:15	164	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	171		
9:30	10:30	154	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	160		
9:45	10:45	150	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	157		
10:00	11:00	156	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	163		
10:15	11:15	155	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	161		
10:30	11:30	155	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	162		
10:45	11:45	173	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	181		
11:00	12:00	165	0	0	0	8	1	0	0	0	0	9	174		
11:15	12:15	146	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	154		
11:30	12:30	147	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	154		
11:45	12:45	109	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	114		
12:00	13:00	101	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	105		
12:15	13:15	109	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	114		
12:30	13:30	117	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	121		
12:45	13:45	129	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	133		
13:00	14:00	131	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	136		
13:15	14:15	123	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	128		
13:30	14:30	118	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	124		
13:45	14:45	126	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	132		
14:00	15:00	131	1	0	0	5	1	0	0	0	0	6	138		
14:15	15:15	146	1	0	0	5	1	0	0	0	0	6	153		
14:30	15:30	145	1	0	0	5	2	0	0	0	0	7	153		
14:45	15:45	132	1	0	0	7	2	0	0	0	0	9	142		
15:00	16:00	136	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	144		
15:15	16:15	126	0	0	0	7	2	0	0	0	0	9	135		
15:30	16:30	124	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	132		
15:45	16:45	123	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	131		
16:00	17:00	114	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	122		
16:15	17:15	128	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	133		
16:30	17:30	127	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	133		
16:45	17:45	137	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	140		
17:00	18:00	136	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	140		
17:15	18:15	122	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6	128		
17:30	18:30	122	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	126		
17:45	18:45	112	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	117		
18:00	19:00	116	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	121		
18:15	19:15	116	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	121		
18:30	19:30	113	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	118		
18:45	19:45	126	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	134		
19:00	20:00	130	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	137		
TOTAL		7404	14	0	0	328	54	0	0	0	0	382	7800		

DIRECCIÓN		KR 6 (CL 9 Y CL 11)				FECHA		28 de noviembre de 2023					
MOVIMIENTO		N-S											
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	60	1	1	0	2	1	0	0	0	0	3	65
6:15	7:15	69	1	1	0	4	1	0	0	0	0	5	76
6:30	7:30	72	1	1	0	4	0	0	0	0	0	4	78
6:45	7:45	80	1	0	0	4	1	0	0	0	0	5	86
7:00	8:00	77	2	0	0	3	1	0	0	0	0	4	83
7:15	8:15	80	2	0	0	2	1	0	0	0	0	3	85
7:30	8:30	72	1	0	0	3	1	0	0	0	0	4	77
7:45	8:45	70	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	74
8:00	9:00	91	1	0	0	4	1	0	0	0	0	5	97
8:15	9:15	79	1	0	0	5	1	0	0	0	0	6	86
8:30	9:30	102	1	0	0	5	2	0	0	0	0	7	110
8:45	9:45	104	1	0	0	5	2	0	0	0	0	7	112
9:00	10:00	106	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	114
9:15	10:15	128	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	136
9:30	10:30	130	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	141
9:45	10:45	136	0	0	0	11	1	0	0	0	0	12	148
10:00	11:00	136	0	0	0	8	2	0	0	0	0	10	146
10:15	11:15	137	0	0	0	7	2	0	0	0	0	9	146
10:30	11:30	137	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6	143
10:45	11:45	140	0	0	0	6	3	0	0	0	0	9	149
11:00	12:00	129	0	0	0	7	2	0	0	0	0	9	138
11:15	12:15	129	0	0	0	7	2	0	0	0	0	9	138
11:30	12:30	124	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	131
11:45	12:45	110	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	114
12:00	13:00	113	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	118
12:15	13:15	97	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	103
12:30	13:30	83	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	89
12:45	13:45	104	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	109
13:00	14:00	111	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	115
13:15	14:15	124	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	128
13:30	14:30	160	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	165
13:45	14:45	150	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	155
14:00	15:00	144	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	152
14:15	15:15	128	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	136
14:30	15:30	97	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	104
14:45	15:45	87	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7	94
15:00	16:00	80	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	86
15:15	16:15	93	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	99
15:30	16:30	97	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	104
15:45	16:45	98	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	105
16:00	17:00	102	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	107
16:15	17:15	90	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	94
16:30	17:30	88	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	91
16:45	17:45	100	1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	104
17:00	18:00	97	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	102
17:15	18:15	97	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	102
17:30	18:30	96	1	0	0	6	0	0	0	0	0	6	103
17:45	18:45	92	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	98
18:00	19:00	84	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	88
18:15	19:15	83	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	87
18:30	19:30	81	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	85
18:45	19:45	68	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	73
19:00	20:00	68	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	74
TOTAL		5410	18	3	0	251	61	0	0	0	0	312	5743

DIRECCIÓN	KR 6 (CL 9 Y CL 11)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	28 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

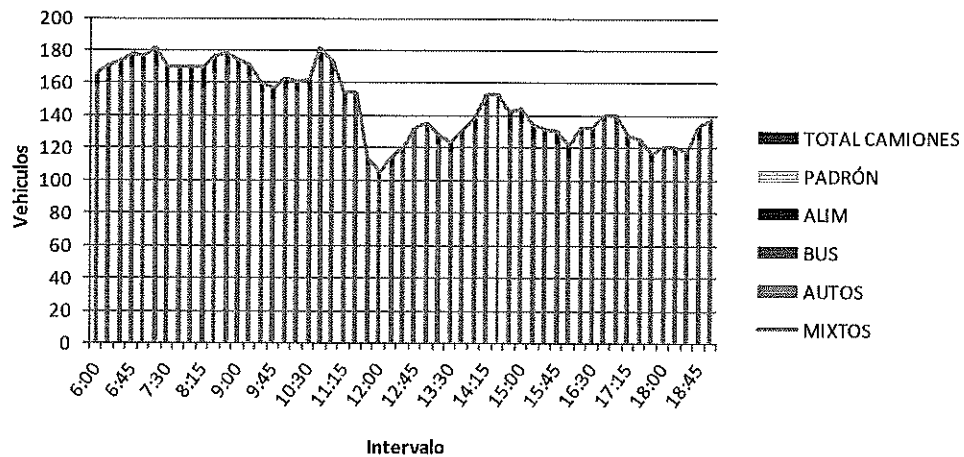
Distribución horaria



DIRECCIÓN	KR 6 (CL 9 Y CL 11)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	2 de diciembre de 2023
-------	------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CARRERA 1 ENTRE CALLES 12 Y 12D



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 1

BOGOTA D.C., 25 DE ENERO DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	36
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	36
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--


1. RESPONSABLES

CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.ret@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATHERINE GUZMAN
	catherine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Carrera 15-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
18/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO
25/01/2024	1	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	ACTUALIZACIÓN PROYECCIONES A 20 AÑOS

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Caro	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

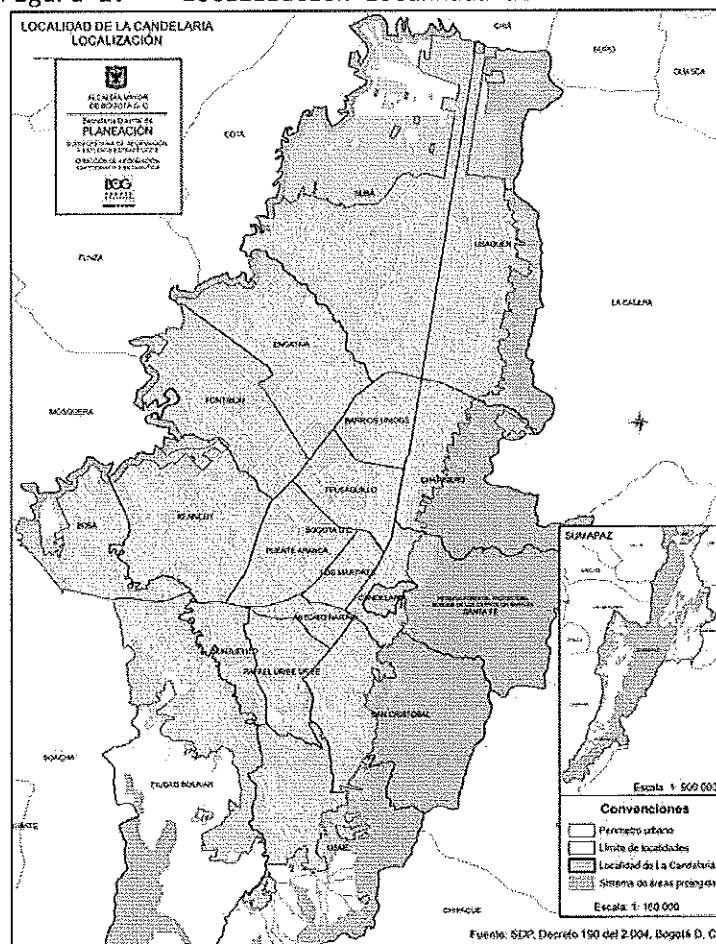
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



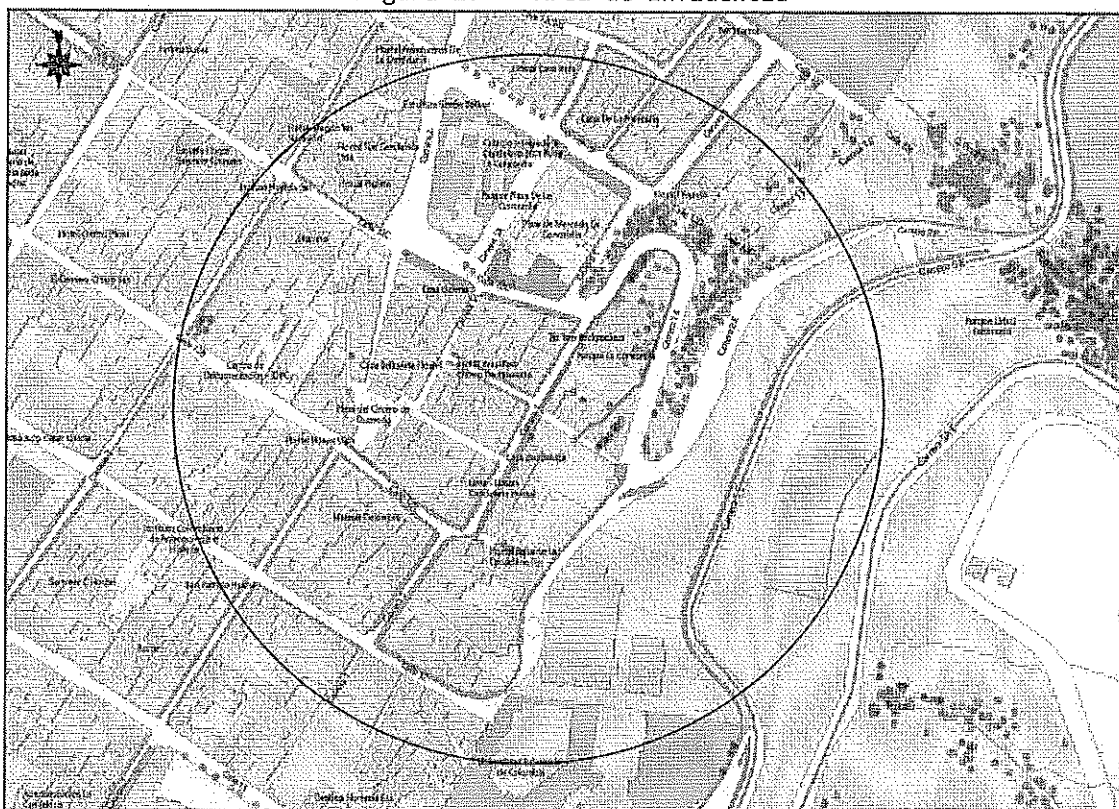
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

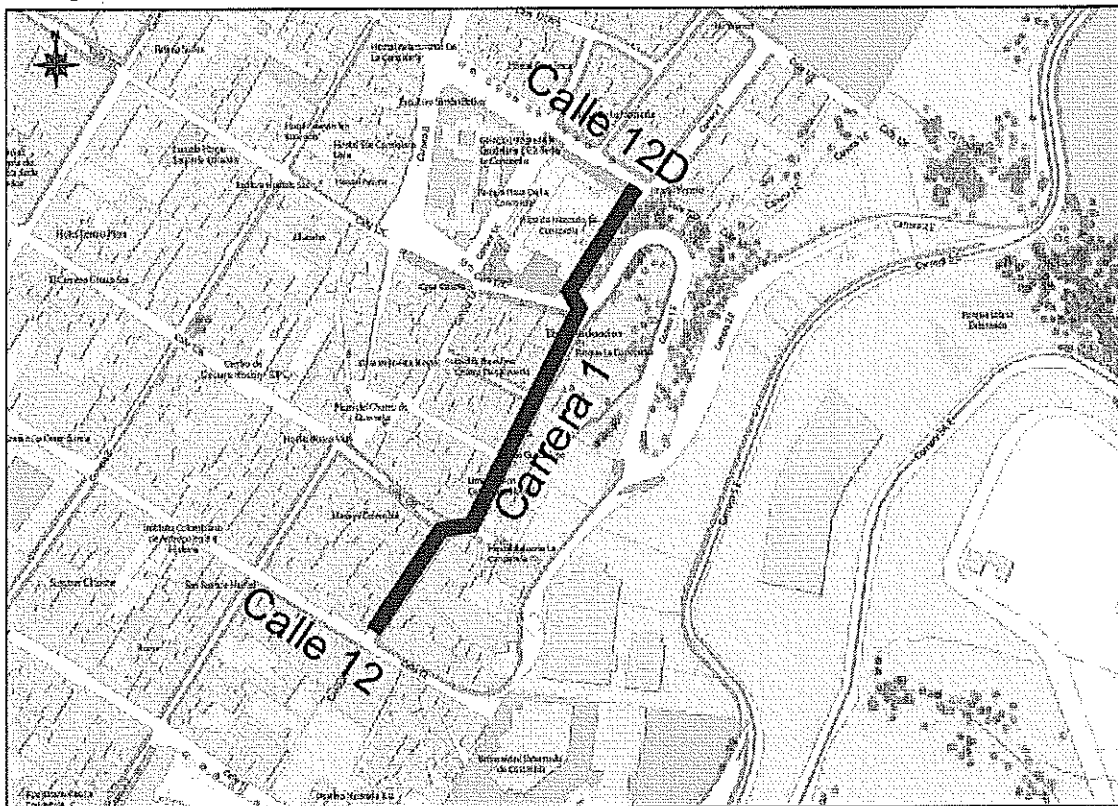
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 13	Carrera 1	Calle 12	Calle 12 b	17000198
TRAMO 13	Carrera 1	Calle 12 b bis A	Calle 12 c	17000159
TRAMO 13	Carrera 1	Calle 12 b	Calle 12 b bis	17000182
TRAMO 13	Carrera 1 Bis	Calle 12 c	Calle 12 d	17000487

Fuente: Elaboración Propia.

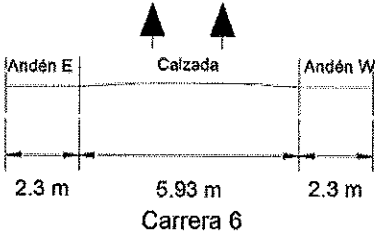

La Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D
















Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
	
Sentido de circulación: N-S	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

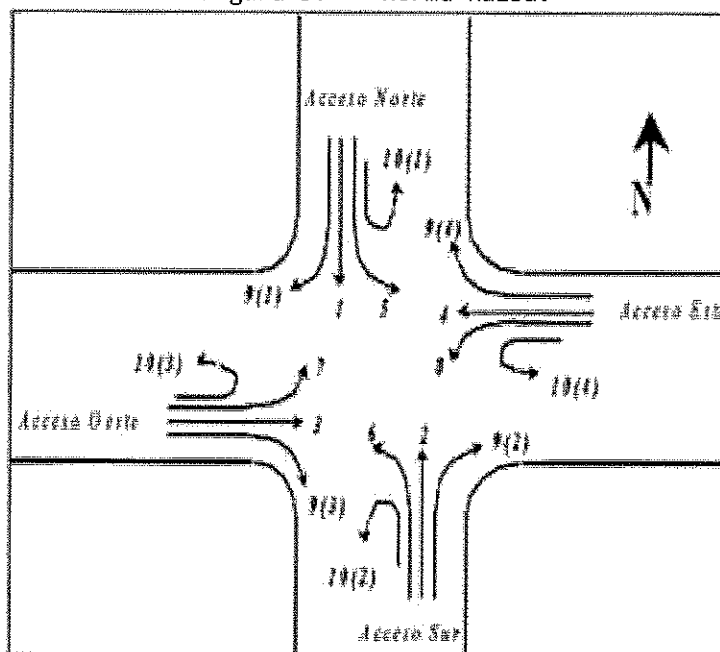
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C2-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C4-S1	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

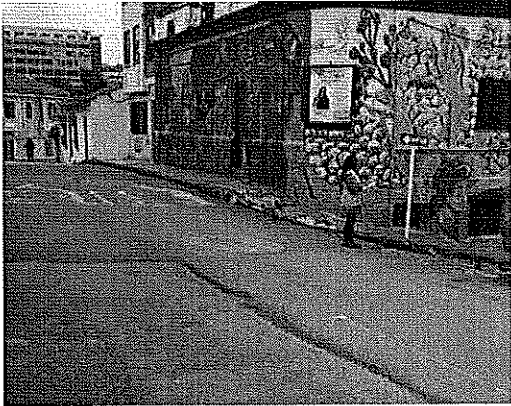
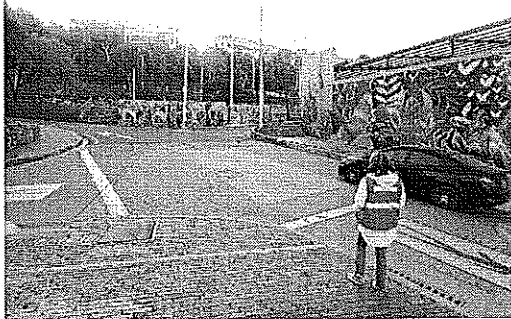
Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

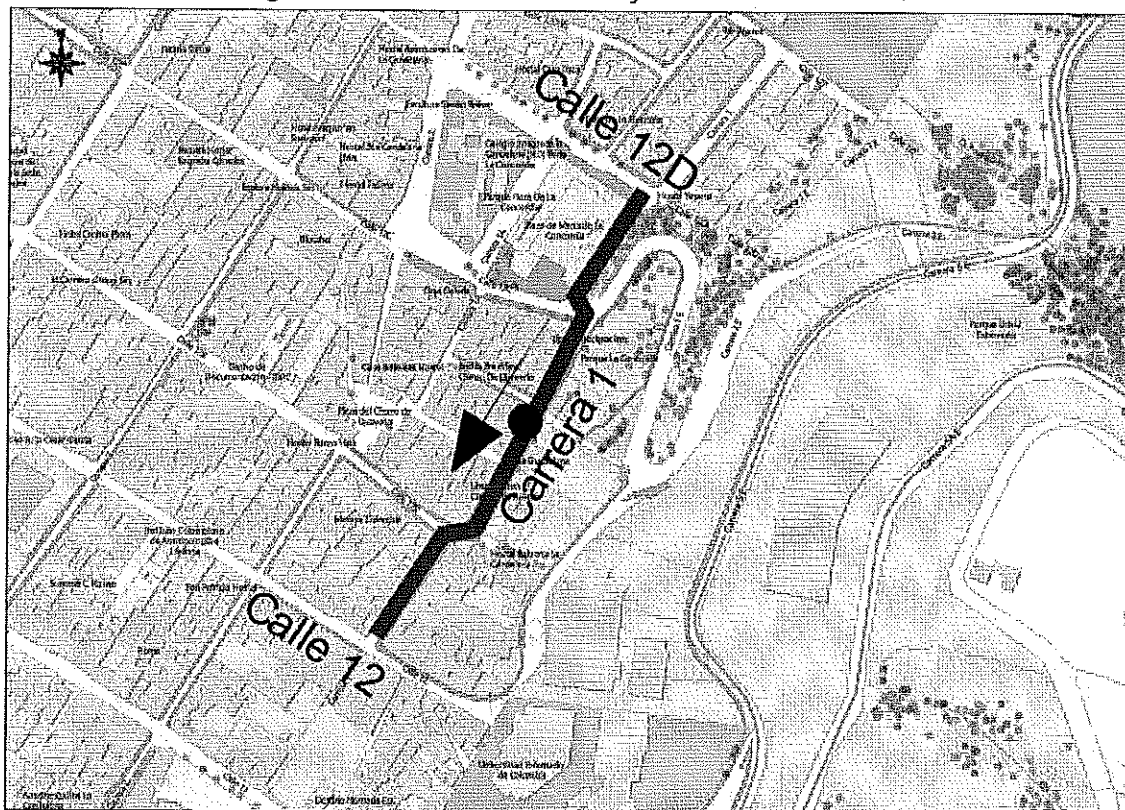
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D	miércoles, 29 de noviembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 2 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.














 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Plan de Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13	 CONSORCIO HI SUBA S.A.
---	--	---

Figura 7. Formato de Campo para toma de información vehicular.

FORMATO DE AFOROS VEHICULARES PARA CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO																							
INFORMACIÓN PRIMARIA (CAMPO)					INFORMACIÓN DE AFORADOR					INFORMACIÓN SECUNDARIA (ESTACIÓN DE AFORO)													
Fecha:					Nombre:					Tramo:					Grupos:								
Hora Inicio:					Cédula:					Inicio:													
Hora Final:					Cédula:					Fin:													
Nombre:					Dirección:					Condición Climática:													
Coordinador/Supervisor:					Firma:					Sensaforo/s:													
Movimiento	Período (15 min)	AUTOS	BUSES		CAMIONES							Movimiento	Período (15 min)	AUTOS	BUSES		CAMIONES						
			SITP	PADRÓN	ALIM.	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5				SITP	PADRÓN	ALIM.	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										
	TOTAL												TOTAL										

Firma: _____

Versión: 0
 Fecha: 10-04-18

Fuente: Elaboración propia.

7. ESTACIÓN MAESTRA

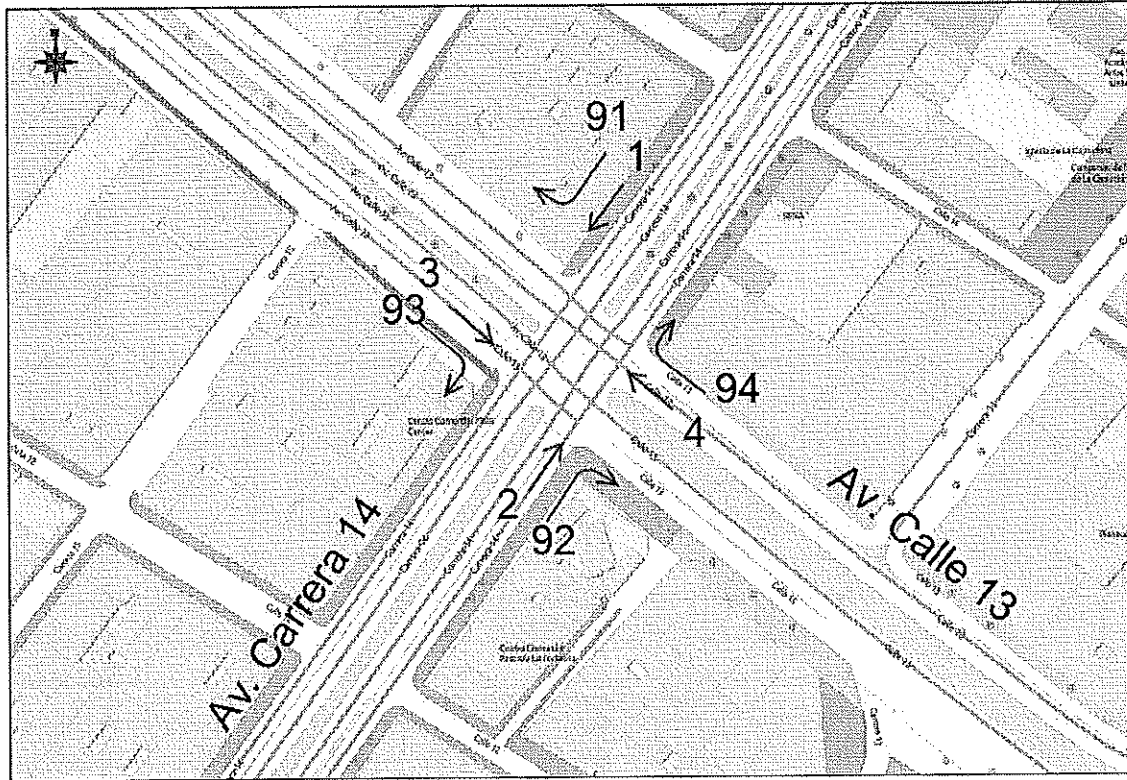
La Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.





Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 típico
miércoles, 15 de noviembre de 2023

Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO – TPD No. 13	
--	---	--	---

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera sí este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones “ Al tránsito

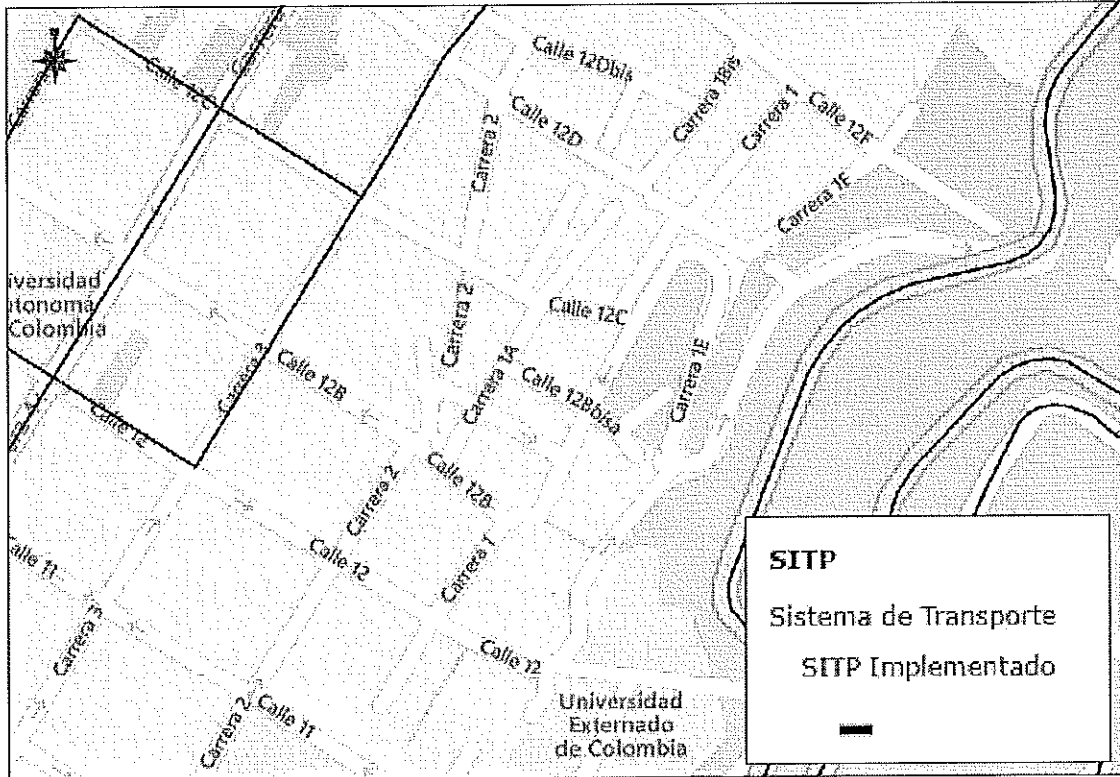
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Carrera 1, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Carrera 1 se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Carrera 1, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos “Z”

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Auto” se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁸	61512.843		26.220	<.001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁸	1.937×10 ⁺⁸	1.613×10 ⁺⁸	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁸	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Motos” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	< .001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	< .001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	< .001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 \times 10^6) + (2.313 \times \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 \times 10^{-6}) + (1.714 \times \text{PIB}) + (7.001 \times \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “transporte público” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁸	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁸		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.864	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁸	5.986×10 ⁺⁸	5.313×10 ⁺⁸	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁵	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-18}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.087		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.950	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.950	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

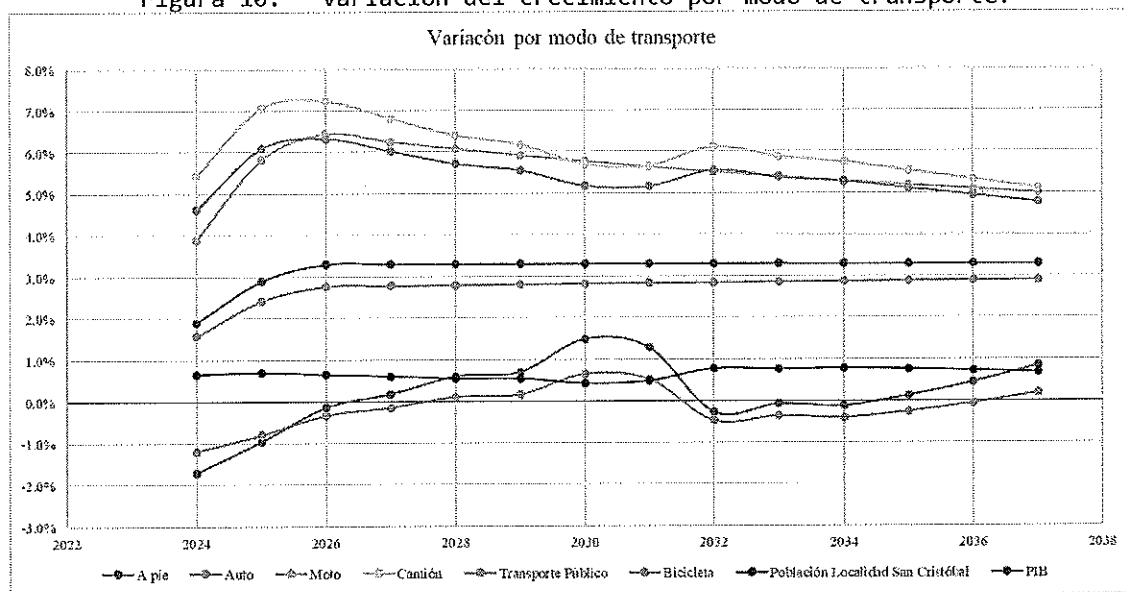
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a veinte (20) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro

T_o = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a veinte (20) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13	 CONSORCIO H1 SUBA
--	--	--

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Carrera 1

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO											IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00		5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00		
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO											IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00		5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00		

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		1079	6	0	0	29	5	0	0	0	0	1119
VOL 24 HORAS		1258	7	0	0	32	7	0	0	0	0	1304

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	martes, 28 de noviembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	N-S	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		369	0	0	0	7	0	0	0	0	0	376
VOL 24 HORAS		431	0	0	0	8	0	0	0	0	0	439

SENTIDO	S-N	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 2 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD N-S	1022	5	0	0	26	5	0	0	0	0	0	1058
TPD S-N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	1022	5	0	0	26	5	0	0	0	0	0	1058
TPD + 10%	1074	6	0	0	28	6	0	0	0	0	0	1114
COMPOSICIÓN	96.41%	0.54%	0.00%	0.00%	2.51%	0.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13	
---	--	---

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Carrera 1

COMPOSICION VEHICULAR				COMPOSICION CAMIONES				FACTOR CARRIL			
AUTOS= 96.41%				BUS SITP = 0.54%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%			
CAMIONES = 3.05%				ALIMENTADOR 0.00%							
PADRON 0.00%				C2P = 2.51%				FACTOR DIRECCIONAL PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 %			
TASA DE PROYECCION				C2G = 0.54%							
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C3 = 0.00%							
%	1.82%	2.80%	2.86%	C4 = 0.00%							
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C5 = 0.00%							
%	8.05%	6.46%	5.79%	>C5 = 0.00%							
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035								
%	0.59%	0.90%	-0.19%								
2034											
AÑO	AUTOS	BUS	ALIH	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	1,074	6	0	0	28	6	0	0	0	0	1,114
2024	1,094	6	0	0	30	6	0	0	0	0	1,136
2025	1,113	6	0	0	33	7	0	0	0	0	1,159
2026	1,144	6	0	0	35	7	0	0	0	0	1,192
2027	1,176	6	0	0	37	8	0	0	0	0	1,227
2028	1,209	6	0	0	40	8	0	0	0	0	1,263
2029	1,243	6	0	0	42	9	0	0	0	0	1,300
2030	1,278	6	0	0	45	10	0	0	0	0	1,339
2031	1,315	6	0	0	48	11	0	0	0	0	1,380
2032	1,352	6	0	0	50	11	0	0	0	0	1,419
2033	1,391	6	0	0	53	12	0	0	0	0	1,462
2034	1,431	6	0	0	56	13	0	0	0	0	1,506
2035	1,472	6	0	0	60	13	0	0	0	0	1,551
2036	1,514	6	0	0	63	14	0	0	0	0	1,597
2037	1,557	6	0	0	67	15	0	0	0	0	1,645
2038	1,601	6	0	0	71	16	0	0	0	0	1,694
2039	1,647	6	0	0	75	17	0	0	0	0	1,745
2040	1,694	6	0	0	79	18	0	0	0	0	1,797
2041	1,743	6	0	0	84	19	0	0	0	0	1,852
2042	1,793	6	0	0	88	20	0	0	0	0	1,907
2043	1,844	6	0	0	94	21	0	0	0	0	1,965
COMPOSICION	93.8%	0.3%	0.0%	0.0%	4.8%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Carrera 1, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Norte - Sur el día martes 28 (día típico) de noviembre y Sábado 2 de diciembre de 2023 (día atípico).

Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Carrera 14 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Carrera 1 se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.



Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (20 años) sobre la Carrera 1 de 1.965 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 93,8, Buses Sitp: 0.3%, Padrón: 0,0%, Alimentadores: 0,0% C2P: 4,8, C2G: 1,1%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (20 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Carrera 1 entre Calles 12 y 12 D y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.



El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 90% en sentido Norte - Sur para la Carrera 1, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13</p>	 <p>RETIN INGENIERIA SAS</p>
--	--	--

DIRECCIÓN		KR 1 (CL 12 Y CL 12D)				FECHA		28 de noviembre de 2023									
MOVIMIENTO		N-S															
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO																	
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS				
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5						
6:00	7:00	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39				
6:15	7:15	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51				
6:30	7:30	61	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63				
6:45	7:45	66	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68				
7:00	8:00	80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82				
7:15	8:15	81	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	84				
7:30	8:30	79	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	82				
7:45	8:45	79	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	82				
8:00	9:00	75	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	78				
8:15	9:15	80	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	82				
8:30	9:30	90	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	93				
8:45	9:45	93	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	96				
9:00	10:00	98	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	101				
9:15	10:15	88	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	93				
9:30	10:30	72	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	75				
9:45	10:45	72	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	75				
10:00	11:00	68	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	71				
10:15	11:15	70	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	72				
10:30	11:30	77	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	81				
10:45	11:45	76	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	81				
11:00	12:00	71	1	0	0	5	1	0	0	0	0	6	78				
11:15	12:15	72	1	0	0	4	1	0	0	0	0	5	78				
11:30	12:30	73	1	0	0	4	1	0	0	0	0	5	79				
11:45	12:45	72	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	77				
12:00	13:00	77	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	80				
12:15	13:15	82	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	85				
12:30	13:30	83	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	84				
12:45	13:45	90	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	93				
13:00	14:00	92	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	96				
13:15	14:15	89	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4	93				
13:30	14:30	79	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5	84				
13:45	14:45	72	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	75				
14:00	15:00	61	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	63				
14:15	15:15	66	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	68				
14:30	15:30	74	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	79				
14:45	15:45	85	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7	92				
15:00	16:00	94	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	102				
15:15	16:15	88	0	0	0	7	1	0	0	0	0	8	96				
15:30	16:30	91	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	95				
15:45	16:45	86	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	90				
16:00	17:00	84	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	87				
16:15	17:15	88	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	91				
16:30	17:30	87	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	90				
16:45	17:45	83	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	84				
17:00	18:00	82	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	83				
17:15	18:15	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83				
17:30	18:30	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84				
17:45	18:45	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85				
18:00	19:00	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88				
18:15	19:15	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80				
18:30	19:30	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77				
18:45	19:45	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71				
19:00	20:00	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71				
TOTAL		4153	21	0	0	116	20	0	0	0	0	136	4310				

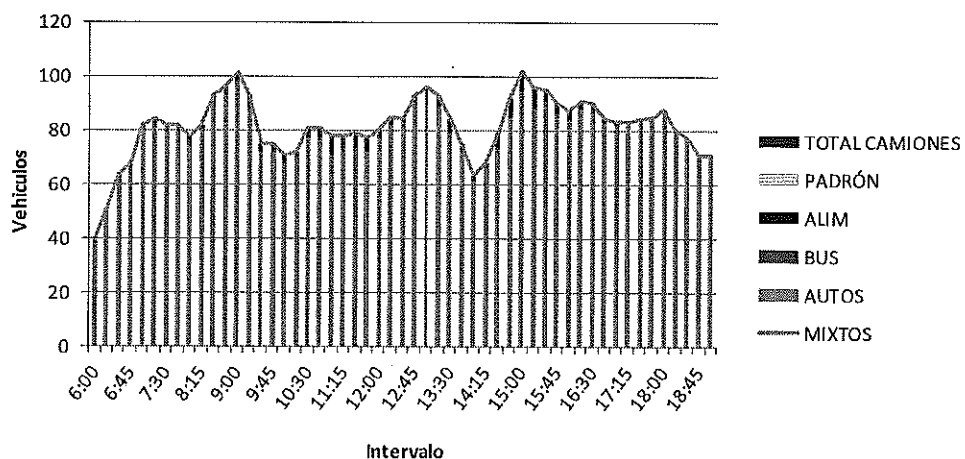
 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 13		 RETIN INGENIERIA SAS

DIRECCIÓN		KR 1 (CL 12 Y CL 12D)		FECHA		2 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		N-S											
VOLÚMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
6:15	7:15	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
6:30	7:30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
6:45	7:45	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7:00	8:00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
7:15	8:15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7:30	8:30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7:45	8:45	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
8:00	9:00	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
8:15	9:15	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
8:30	9:30	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
8:45	9:45	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
9:00	10:00	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
9:15	10:15	31	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	33
9:30	10:30	26	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	28
9:45	10:45	26	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	28
10:00	11:00	26	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	28
10:15	11:15	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26
10:30	11:30	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26
10:45	11:45	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	24
11:00	12:00	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20
11:15	12:15	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	19
11:30	12:30	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	24
11:45	12:45	19	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	21
12:00	13:00	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	24
12:15	13:15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
12:30	13:30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
12:45	13:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
13:00	14:00	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
13:15	14:15	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	25
13:30	14:30	21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	23
13:45	14:45	21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	23
14:00	15:00	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	25
14:15	15:15	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
14:30	15:30	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
14:45	15:45	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
15:00	16:00	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
15:15	16:15	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
15:30	16:30	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
15:45	16:45	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
16:00	17:00	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
16:15	17:15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
16:30	17:30	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
16:45	17:45	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
17:00	18:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
17:15	18:15	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
17:30	18:30	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
17:45	18:45	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
18:00	19:00	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
18:15	19:15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
18:30	19:30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
18:45	19:45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
19:00	20:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
TOTAL		1394	0	0	0	28	0	0	0	0	0	28	1422

DIRECCIÓN	KR 1 (CL 12 Y CL 12D)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	28 de noviembre de 2023
-------	-------------------------

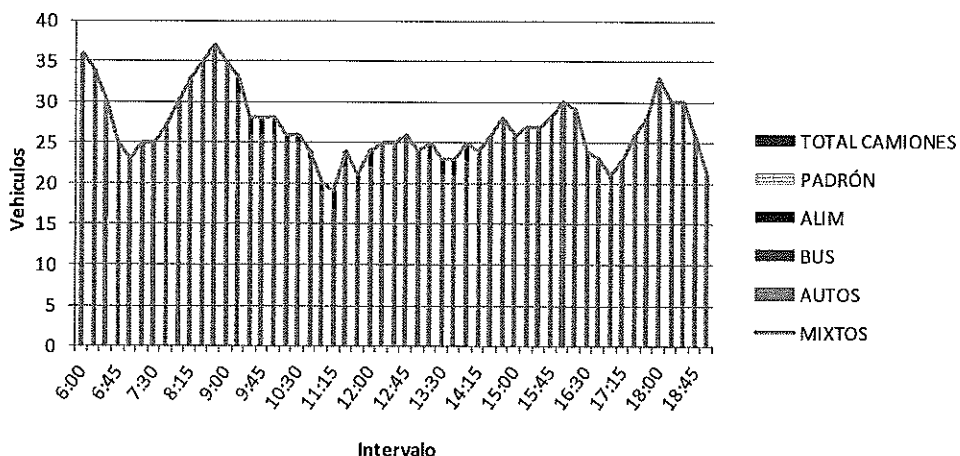
Distribución horaria



DIRECCIÓN	KR 1 (CL 12 Y CL 12D)
MOVIMIENTO	N-S

FECHA	2 de diciembre de 2023
-------	------------------------

Distribución horaria





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

**TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA
CALLE 6 D ENTRE CARRERAS 6 Y 5**



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 1

BOGOTA D.C., 25 DE ENERO DE 2024



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN.....	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	35
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	35
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	35
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
11. ANEXOS.....	40

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20	
--	---	--	---

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com
	316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Calle 6 D5-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	---	--

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
28/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO
25/01/2024	1	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	ACTUALIZACIÓN PROYECCIONES A 20 AÑOS

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Caro	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 6 D entre Carreras 6 y 5.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

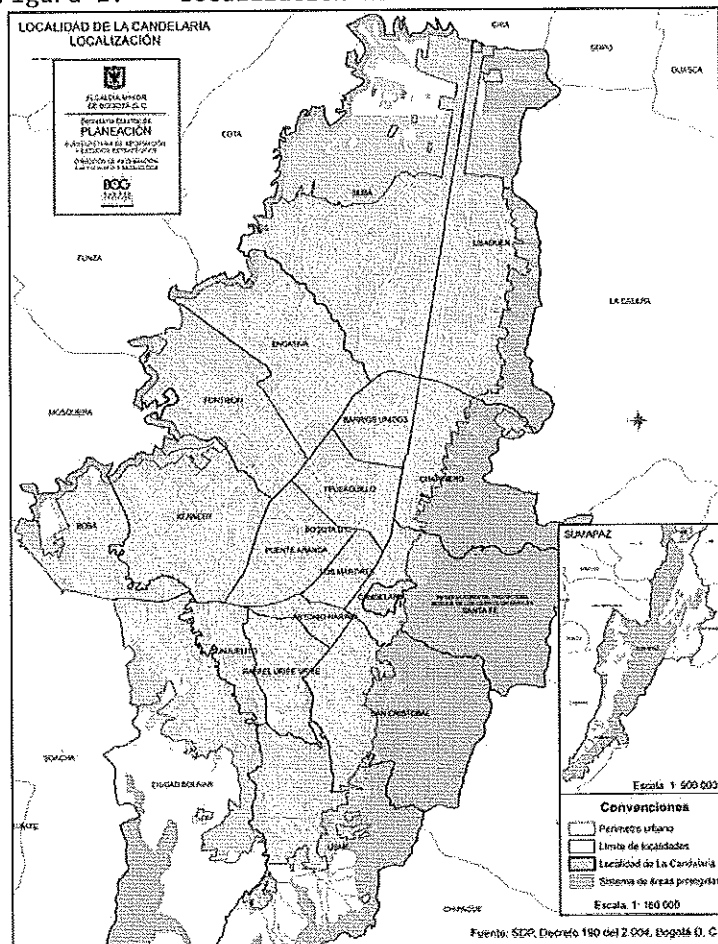
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 6 D entre Carreras 6 y 5.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 6 D entre Carreras 6 y 5.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



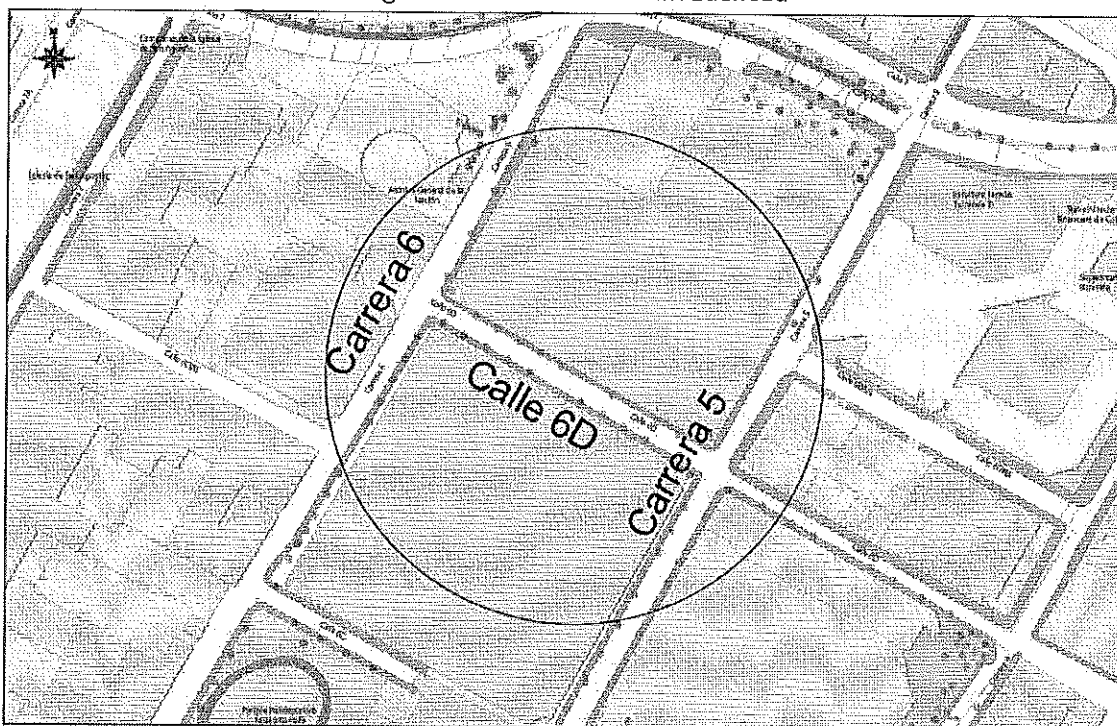
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

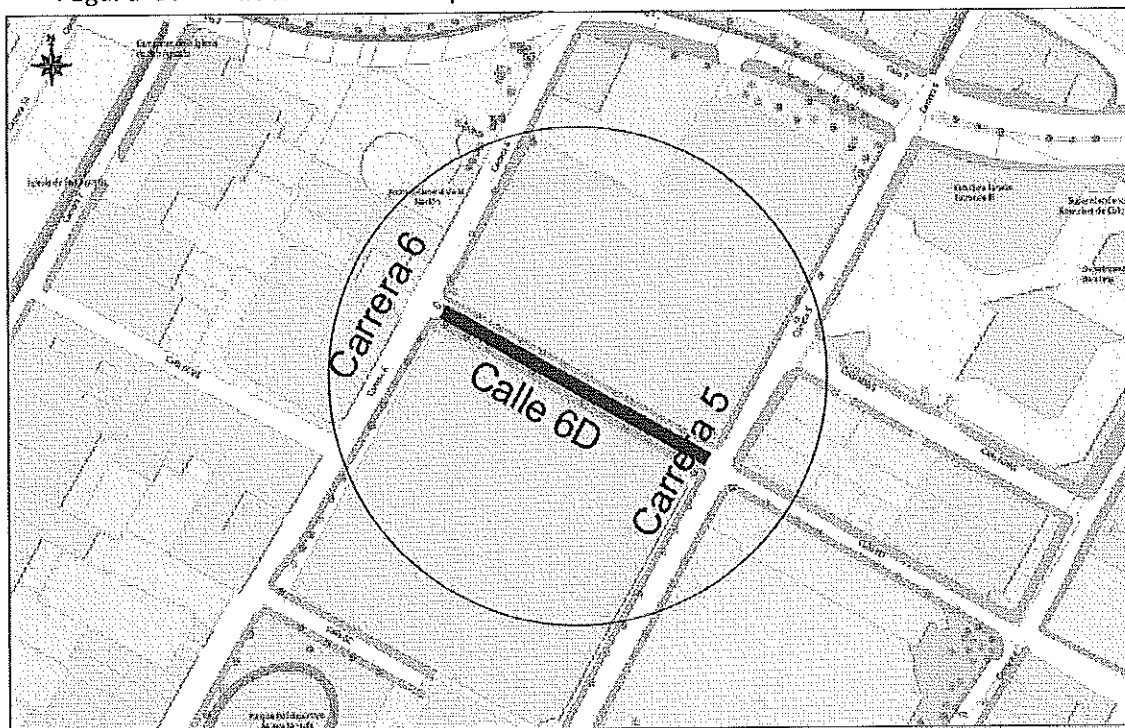
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 20	Calle 6d	Carrera 6	Carrera 5	17000301

Fuente: Elaboración Propia.

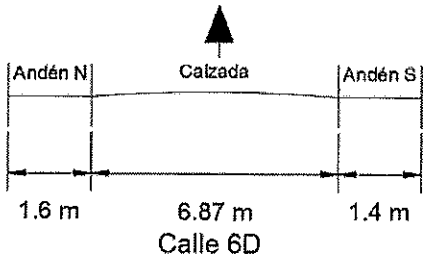

La Calle 6 D entre Carreras 6 y 5 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 6 D entre Carreras 6 y 5



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 6 D entre Carreras 6 y 5





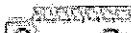










Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén N Calzada Andén S</p> <p>1.6 m 6.87 m 1.4 m</p> <p>Calle 6D</p>	
W-E	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: No	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

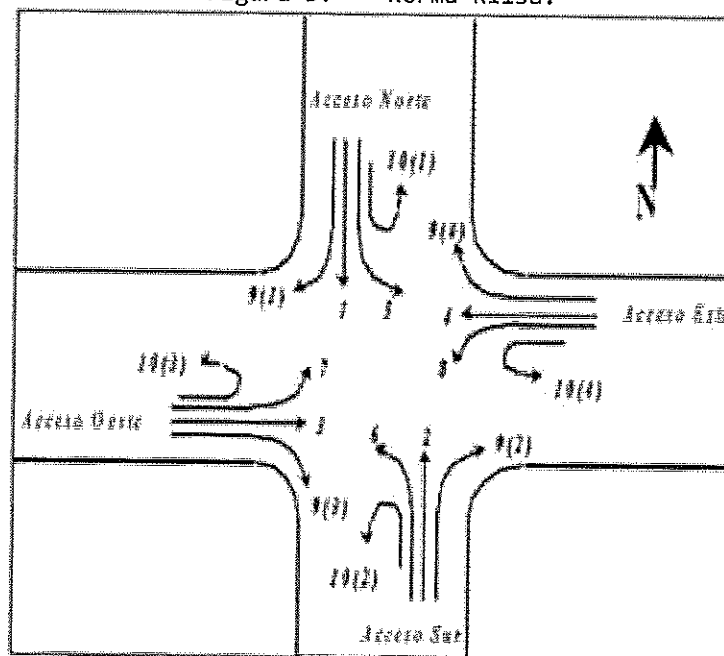
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BURETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C2-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaria Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011



Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

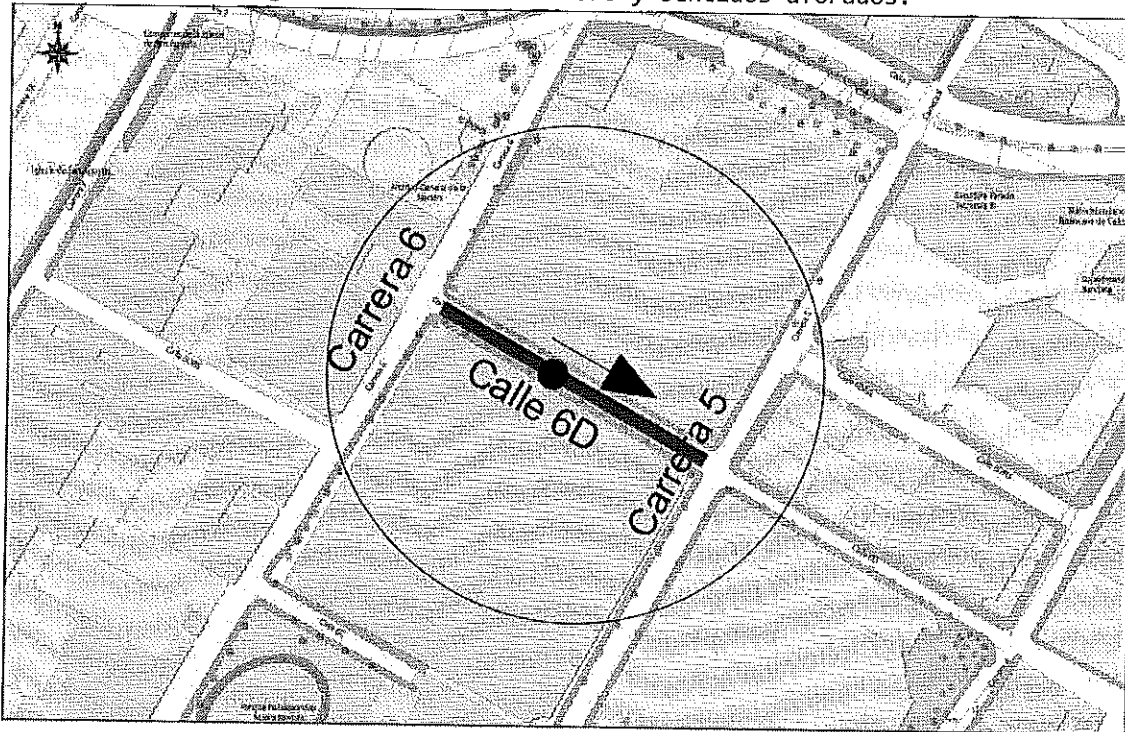
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 6 D entre Carreras 6 y 5	miércoles, 6 de diciembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 9 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5)).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

La Avenida Calle 6 D4 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado. Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{24} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0	0
24 H	23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0	0
TOTAL	1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Calle 6 D4 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera si este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

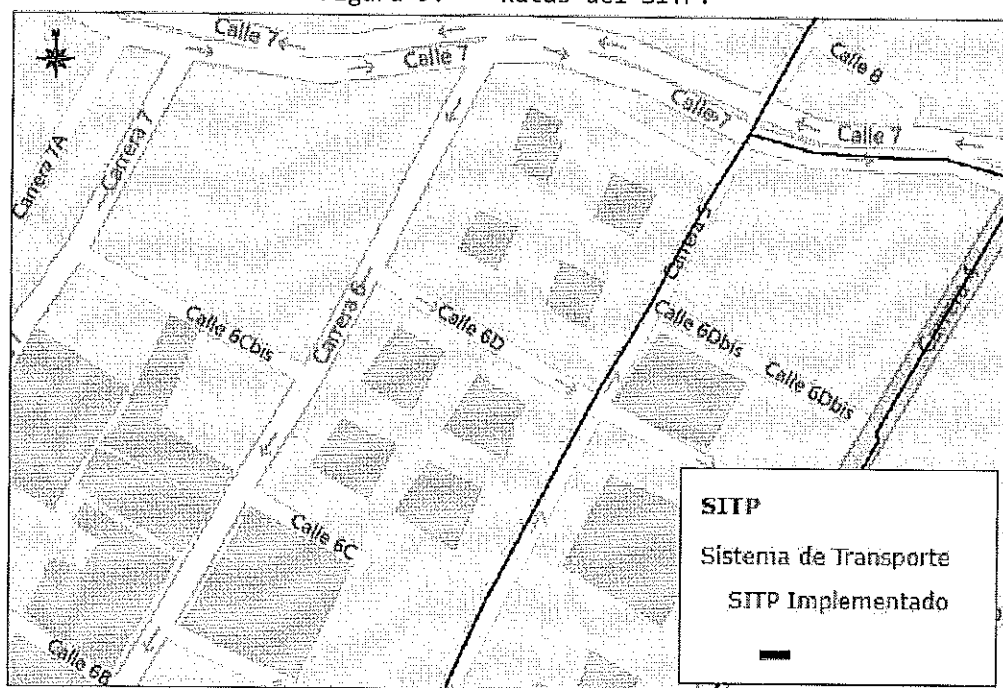
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 6 D, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 6 D se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 6 D, TransMilenio S.A., no circulan rutas de transporte urbano tipo SITP.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de San Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 7. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%
Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 8. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
201							382,20	804,69

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
5	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	0	2
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos "Z"

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 9. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE
H_0	0.000	0.000	0.000	230159.985
H_1	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se encontró un coeficiente de determinación R^2 de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 10. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H_0	(Intercept)	1.613×10^6	61512.843		26.220	<.001		
H_1	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 11. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10^6	1.937×10^6	1.613×10^6	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10^{-12}	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10^{-16}	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 12. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 13. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	<.001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁶	107201.727		-10.910	<.001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 14. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Bicicleta" se empleó la variable independiente del PIB y

Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 15. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "bicicleta" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 16. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	<.001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	<.001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 17. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 18. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 19. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.664	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 20. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10 ⁺⁶	5.986×10 ⁺⁶	5.313×10 ⁺⁶	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10 ⁻¹²	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra

en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 21. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R²	Adjusted R²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "a pie" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 22. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10 ⁺⁸	153580.016		17.815	<.001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10 ⁺⁷	5.150×10 ⁺⁶		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 23. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-6}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-18}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 24. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 25. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	<.001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	<.001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	<.001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	<.001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 26. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10^{-13}	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10^{-17}	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor



En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 27. Proyecciones por modo de transporte

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,0	2,095,2	1,095,02	161,674	5,779,514	1,052,72	397,410	979,260

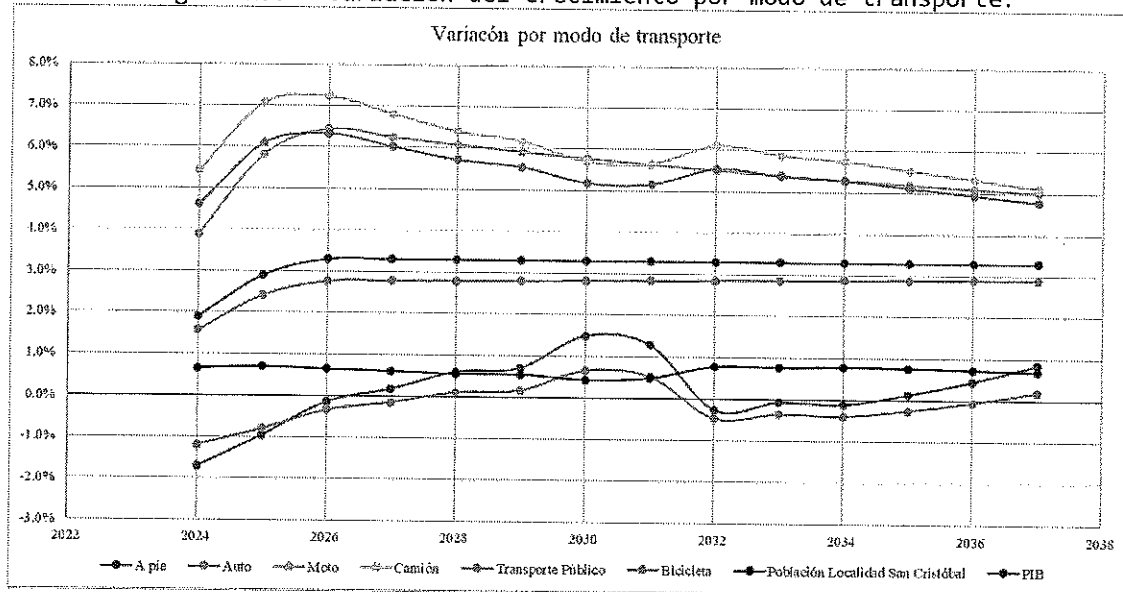
		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20	
--	---	--	--

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
	30	63	9			0		
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
20							432,94	1,434,

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
35	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	4	869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 28. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a veinte (20) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

T_f = Tránsito futuro
 T_o = Tránsito del año base
 i = Tasa de crecimiento.
 n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 29, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 30, se presenta la proyección del tránsito a veinte (20) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20</p>	 <p>CONSORCIO HUSUBA 1992-2023</p>
--	--	---

Tabla 29. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 6 D

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	miércoles, 6 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	457	18	14	0	0	0	0	0	0	0	489
	VOL 24 HORAS	533	20	19	0	0	0	0	0	0	0	572

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	miércoles, 6 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 9 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	251	3	2	1	3	3	0	0	0	0	263
	VOL 24 HORAS	293	4	3	2	4	5	0	0	0	0	311

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 9 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VOL 24 HORAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TPD W-E	465	16	15	1	2	2	0	0	0	0	0	501
TPD E-W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPD SEMANAL	465	16	15	1	2	2	0	0	0	0	0	501
TPD + 10%	489	17	16	2	3	3	0	0	0	0	0	530
COMPOSICIÓN	92.26%	3.21%	3.02%	0.38%	0.57%	0.57%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.





 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Plan de Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA C.A. 27133 7914</p>
--	--	--

Tabla 30. Proyección del Tránsito de la Calle 6 D

COMPOSICIÓN VEHICULAR				COMPOSICIÓN CANTONES				FACTOR CARRIL			
AUTOS= 92.26%				BUS SITP = 3.21%				No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%			
CANTONES = 1.13%				ALIMENTADOR 3.02% PADRÓN 0.38%							
TASA DE PROYECCIÓN								FACTOR DIRECCIONAL			
LIV	2020-2025	2026-2030	2031-2035					PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 100 % 2034			
X	1.82%	2.80%	2.86%								
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035								
%	8.05%	6.46%	5.79%								
BOSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035								
%	0.59%	0.50%	-0.19%								
				C2P = 0.57%							
				C2G = 0.57%							
				C3 = 0.00%							
				C4 = 0.00%							
				C5 = 0.00%							
				>C5 = 0.00%							
2034											
AÑO	AUTOS	BUS	ALIM	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	489	17	16	2	3	3	0	0	0	0	530
2024	498	17	16	2	3	3	0	0	0	0	539
2025	507	17	16	2	4	4	0	0	0	0	550
2026	521	17	16	2	4	4	0	0	0	0	564
2027	536	17	16	2	5	5	0	0	0	0	581
2028	551	17	16	2	5	5	0	0	0	0	596
2029	566	18	17	2	5	5	0	0	0	0	613
2030	582	18	17	2	5	5	0	0	0	0	629
2031	599	18	17	2	5	5	0	0	0	0	646
2032	616	18	17	2	6	6	0	0	0	0	665
2033	633	18	17	2	6	6	0	0	0	0	682
2034	651	18	17	2	6	6	0	0	0	0	700
2035	670	18	17	2	7	7	0	0	0	0	721
2036	689	18	17	2	7	7	0	0	0	0	740
2037	709	18	17	2	7	7	0	0	0	0	760
2038	729	18	17	2	8	8	0	0	0	0	782
2039	750	18	17	2	8	8	0	0	0	0	803
2040	772	18	17	2	9	9	0	0	0	0	827
2041	794	18	17	2	9	9	0	0	0	0	849
2042	816	18	17	2	10	10	0	0	0	0	873
2043	840	18	17	2	10	10	0	0	0	0	897
2044	864	18	17	2	11	11	0	0	0	0	923
COMPOSICIÓN	93.6%	2.0%	1.8%	0.2%	1.2%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

	<p style="text-align: center;">CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20</p>	
---	---	---

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 6 D, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Occidente - Oriente el día jueves 23 (día típico) de noviembre y Sábado 25 de noviembre de 2023 (día atípico).



Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Calle 6 D4 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 6 D se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (20 años) sobre la Calle 6 D de 923 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 93,6, Buses Sitp: 2.0%, Padrón: 0,2%, Alimentadores: 1,8% C2P: 1,2, C2G: 1,2%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (20 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 6 D entre Carreras 6 y 5 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 20	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	---

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Occidente - Oriente para la Calle 6 D, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

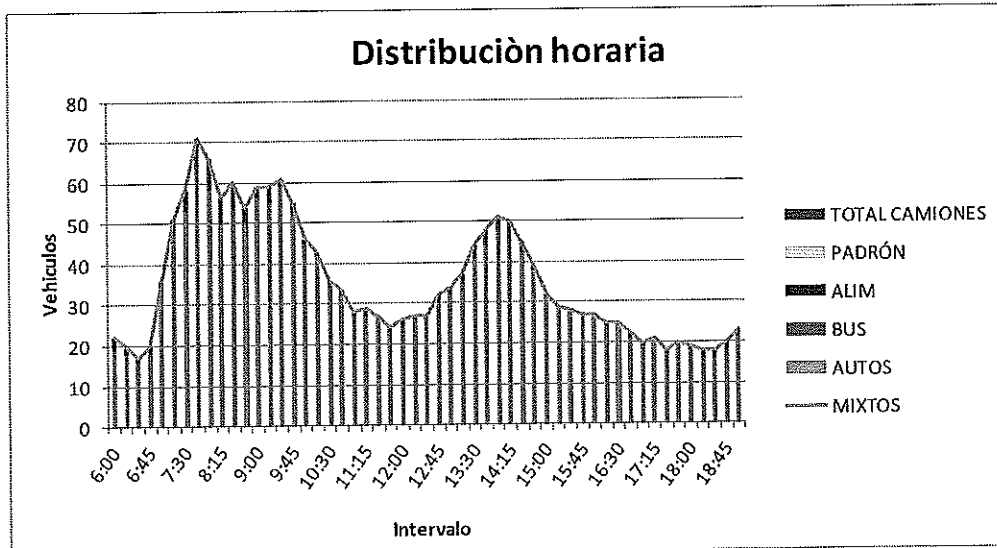
INFORMACIÓN PRIMARIA

DIRECCIÓN		CL 6 D (KR 6 Y KR 5)				FECHA		6 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		W-E													
VOLUMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	19	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
6:15	7:15	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
6:30	7:30	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17		
6:45	7:45	18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
7:00	8:00	33	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
7:15	8:15	47	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
7:30	8:30	53	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
7:45	8:45	64	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	71		
8:00	9:00	58	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	66		
8:15	9:15	50	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
8:30	9:30	53	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60		
8:45	9:45	50	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
9:00	10:00	56	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	59		
9:15	10:15	55	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59		
9:30	10:30	59	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
9:45	10:45	52	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
10:00	11:00	44	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46		
10:15	11:15	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43		
10:30	11:30	34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
10:45	11:45	32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
11:00	12:00	27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
11:15	12:15	27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29		
11:30	12:30	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
11:45	12:45	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
12:00	13:00	24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26		
12:15	13:15	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
12:30	13:30	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
12:45	13:45	30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
13:00	14:00	32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
13:15	14:15	35	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
13:30	14:30	41	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
13:45	14:45	44	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
14:00	15:00	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
14:15	15:15	46	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
14:30	15:30	42	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
14:45	15:45	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
15:00	16:00	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
15:15	16:15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29		
15:30	16:30	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
15:45	16:45	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
16:00	17:00	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
16:15	17:15	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
16:30	17:30	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
16:45	17:45	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
17:00	18:00	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
17:15	18:15	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
17:30	18:30	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
17:45	18:45	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
18:00	19:00	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19		
18:15	19:15	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
18:30	19:30	16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
18:45	19:45	18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
19:00	20:00	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23		
TOTAL		1764	72	47	0	0	0	0	0	0	0	0	1883		

DIRECCIÓN		CL 6 D (KR 6 Y KR 5)		FECHA		9 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		W-E											
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6:15	7:15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6:30	7:30	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
6:45	7:45	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
7:00	8:00	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
7:15	8:15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7:30	8:30	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	13
7:45	8:45	11	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	13
8:00	9:00	15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	17
8:15	9:15	18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	20
8:30	9:30	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	17
8:45	9:45	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
9:00	10:00	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:15	10:15	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
9:30	10:30	13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	15
9:45	10:45	17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	18
10:00	11:00	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	19
10:15	11:15	22	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	24
10:30	11:30	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	23
10:45	11:45	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	24
11:00	12:00	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	29
11:15	12:15	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
11:30	12:30	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
11:45	12:45	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
12:00	13:00	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
12:15	13:15	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
12:30	13:30	14	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	16
12:45	13:45	16	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	18
13:00	14:00	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	19
13:15	14:15	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20
13:30	14:30	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
13:45	14:45	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
14:00	15:00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
14:15	15:15	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
14:30	15:30	19	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	22
14:45	15:45	20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	23
15:00	16:00	21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	24
15:15	16:15	19	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	22
15:30	16:30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
15:45	16:45	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	22
16:00	17:00	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	23
16:15	17:15	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	27
16:30	17:30	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26
16:45	17:45	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
17:00	18:00	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
17:15	18:15	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
17:30	18:30	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
17:45	18:45	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
18:00	19:00	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
18:15	19:15	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
18:30	19:30	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
18:45	19:45	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
19:00	20:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
TOTAL		973	12	8	4	12	12	0	0	0	0	24	1021

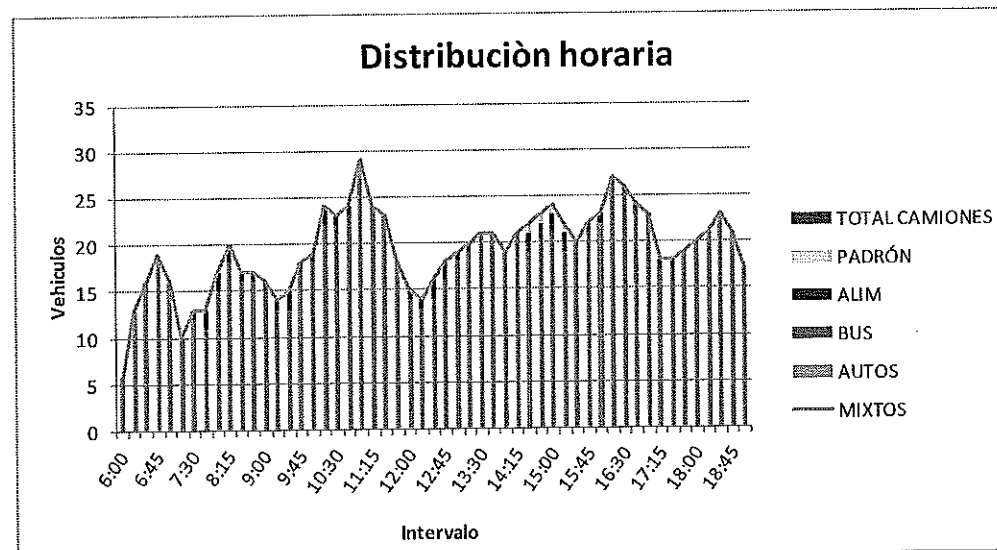
DIRECCIÓN	CL 6 D (KR 6 Y KR 5)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	6 de diciembre de 2023
-------	------------------------



DIRECCIÓN	CL 6 D (KR 6 Y KR 5)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	9 de diciembre de 2023
-------	------------------------





CONTRATO No: FDLC 264 DE 2023

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) DE LA CALLE 4 A BIS ENTRE CARRERAS 1 A Y 2



LOCALIDAD: LA CANDELARIA

VERSIÓN 1

BOGOTA D.C., 25 DE ENERO DE 2024



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. RESPONSABLES.....	3
2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
5. ASPECTOS GENERALES.....	7
5.1. LOCALIZACIÓN	7
5.2. ÁREA DE INFLUENCIA	8
5.3. CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO.....	8
6. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	11
7. ESTACIÓN MAESTRA.....	16
8. METODOLOGÍA.....	20
8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO.....	20
8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	20
8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO.....	20
8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	22
8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	23
8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO	35
9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	35
9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.....	35
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
11. ANEXOS.....	41

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

1. RESPONSABLES


CONTRATO DE OBRA	264 de 2023
Objeto	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023
Contratista de obra	RETIN INGENIERIA S.A.S Nit: 900.283.268-5
Representante Legal	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Director de Obra	ENRIQUE LUIS MONROY MALDONADO
Correo Electrónico	proyectos.retin@gmail.com
Dirección:	CARRERA 49 #104b-49Bogotá D.C.
Especialista en tránsito:	LINA MARIA REYES SÁNCHEZ
	Cl 49 No 71-17 Edi DM3 Ofi 204
	320 290 65 69
	transiobras.areatecnica@gmail.com
Dueño del proyecto:	FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LA CANDELARIA
	SUPERVISOR: CATERINE GUZMAN
	caterine.gr2@gmail.com 316 8236224
Interventoría del proyecto	TECNOLOGÍA DE NUEVAS MEDICIONES COLOMBIA S.A.S
Director de Interventoría	OSCAR LIZARAZO
Correo Electrónico	tecnumec.candelaria@gmail.com
Especialista en tránsito de Interventoría	JORGE ENRIQUE DÍAZ LAVERDE
Dirección	Calle 4 A Bis5-93a-84 Ofi. 604
Celular	311 229 92 46
Correo Electrónico	Jediazlaverde@gmail.com

		<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22</p>	
--	---	--	---

2. ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

FECHA	VERSIÓN	PRESENTADO A	OBSERVACIONES
28/12/2023	0	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN VERSIÓN 0 DEL DOCUMENTO
25/01/2024	1	INTERVENTORIA DEL PROYECTO	ACTUALIZACIÓN PROYECCIONES A 20 AÑOS

Firma		Jorge Enrique Díaz L
Cargo	Especialista en Tránsito de contratista	Especialista en tránsito de Interventoría
Nombre	Ing. Lina María Reyes Caro	Ing. Jorge Enrique Díaz Laverde

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de diagnóstico del contrato 264 de 2023 se contempla realizar la determinación del Tránsito Promedio Diario de las vías presentes dentro de la cobertura del contrato.

El alcance principal del Estudio comprendido en el presente informe técnico corresponde a la determinación del tránsito promedio diario de la Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2.

4. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es establecer mediante análisis del tránsito actual (presente en la vía en estudio) e información secundaria (correspondiente al componente de tránsito de la ciudad), el cálculo del tránsito promedio diario a 10 años de la vía en estudio.

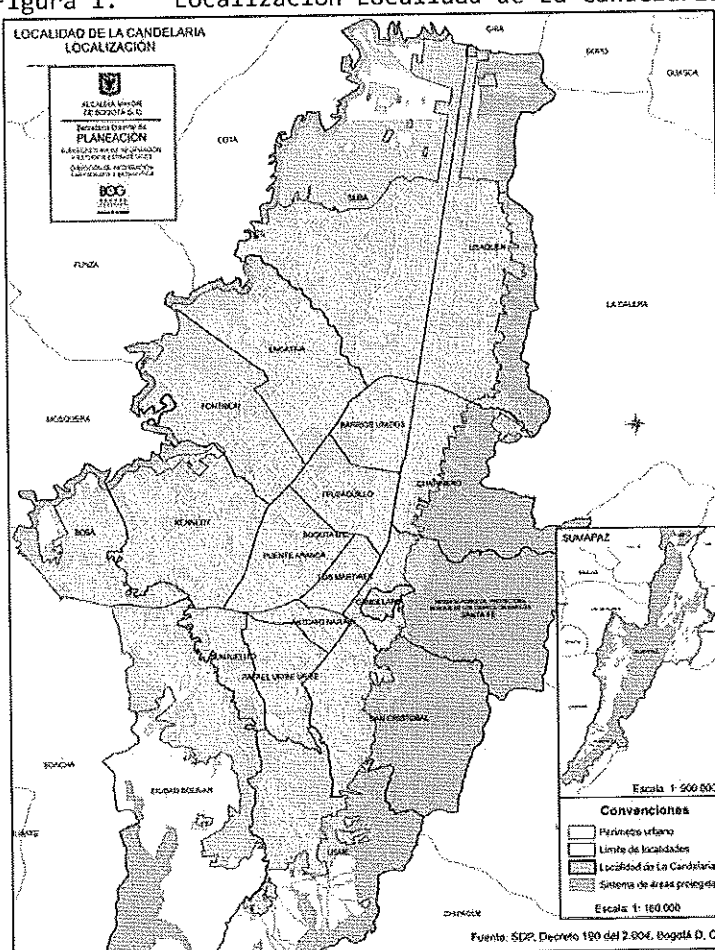
- ✓ Identificar el comportamiento del tránsito actual en el área de estudio.
- ✓ Definir estaciones de recopilación de información primaria, que permitan determinar el flujo vehicular actual de la Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2.
- ✓ Recopilar información secundaria del componente de tránsito de la ciudad la cual comprende estaciones maestras de aforo tomadas por SDM, estudios de tránsito hechos para la ciudad aplicables al informe técnico y bases de datos de Transmilenio S.A.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario actual y proyectado de la Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2.
- ✓ Discriminar el TPD de acuerdo con los grupos vehiculares que se presenten.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro de Colombia, en promedio se encuentra a 2.625 metros sobre el nivel del mar, constituida por 20 localidades entre las cuales se encuentra la localidad de Suba, ubicada en el Noroccidente de la ciudad, compuesta por 12 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), limita por el Norte con el municipio de Chía por el Sur con la Localidad de Engativá y Barrios Unidos, por el Oriente con la localidad de Usaquén y por el Occidente con los municipios de Cota y Chía, en la Figura 1 se observa la localización.

Figura 1. Localización Localidad de La Candelaria



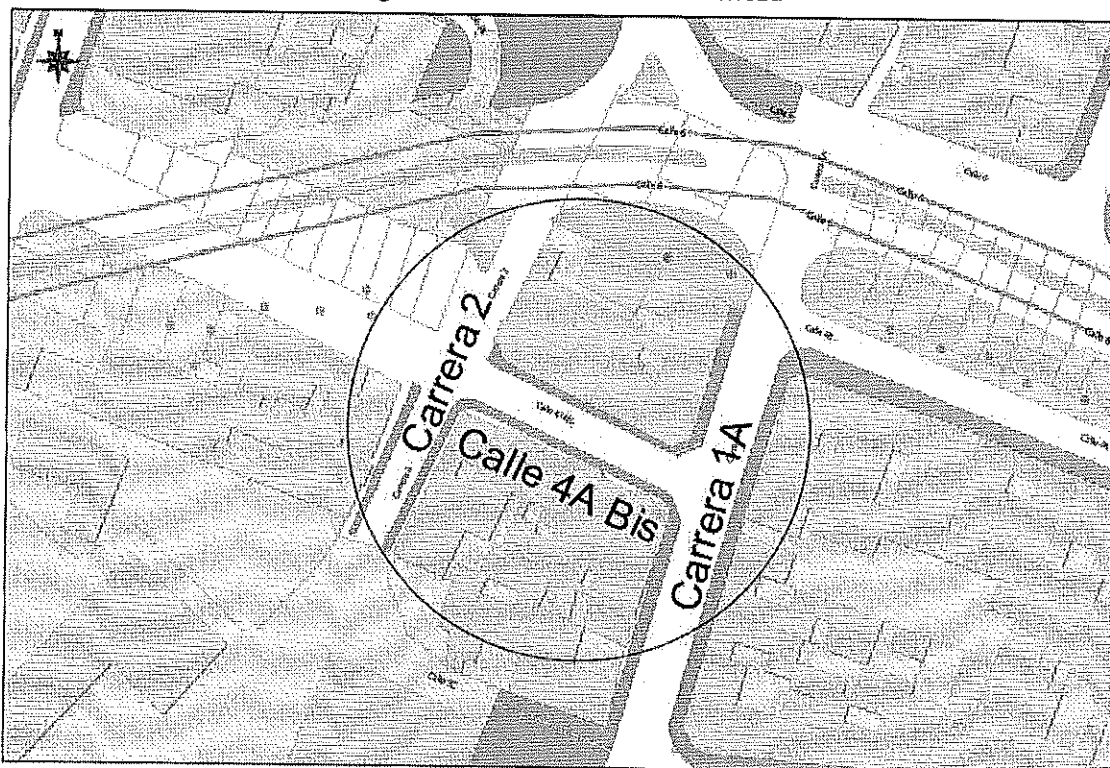
Fuente: Conociendo la localidad de La Candelaria, Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

5.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La selección del área de influencia obedece a la conformación de la red vial, accesibilidad vehicular y del transporte público, lo que permite determinar con suficiencia la afectación generada por la ejecución del proyecto en dicha zona.

A continuación, se muestra área de influencia directa definida para el corredor evaluado:

Figura 2. Área de Influencia



Fuente: Mapas Bogotá

5.3. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DEL CORREDOR ANALIZADO

En la siguiente Tabla, se relacionan los CIVs pertenecientes al corredor analizado:

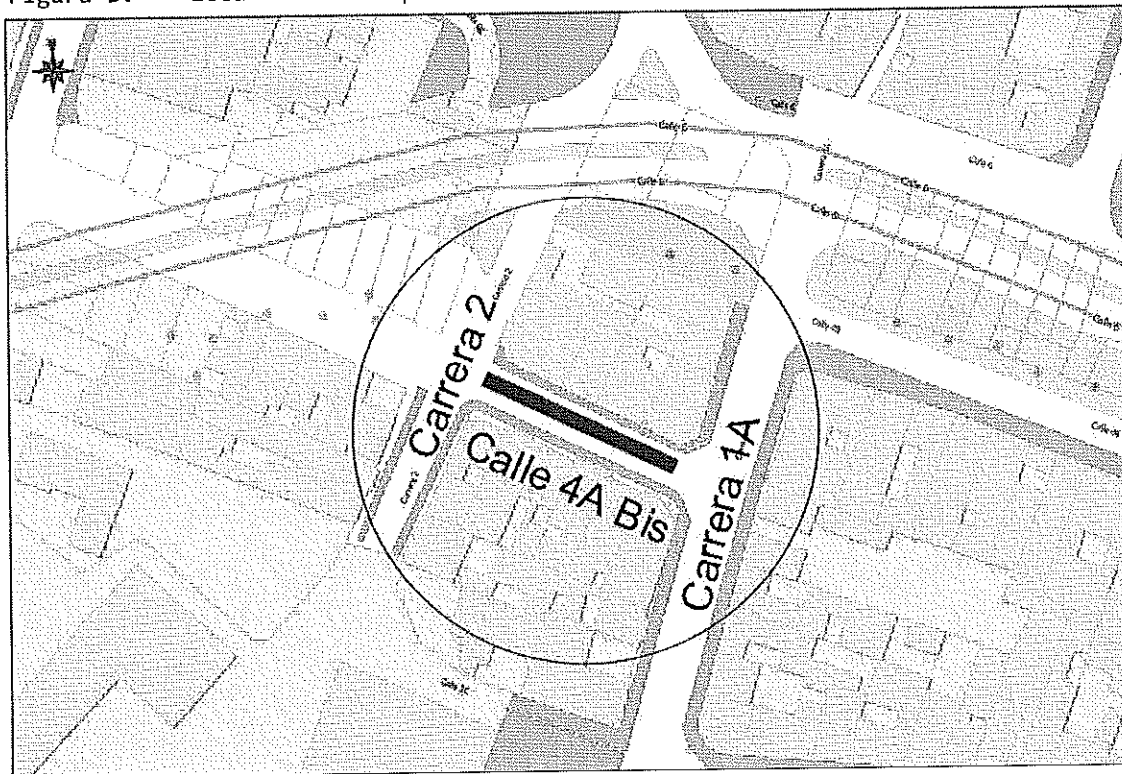
Tabla 1. Tramos Viales de Estudio.

TRAMO	EJE VIAL	DESDE	HASTA	CIV
TRAMO 22	Calle 4 a bis	Carrera 1 a	Carrera 2	17000424

Fuente: Elaboración Propia.

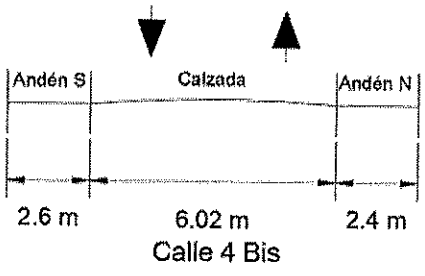

La Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2 se encuentra ubicada en la UPZ La Candelaria, a continuación, se muestra la localización específica del tramo evaluado:

Figura 3. Localización específica de la Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2



Fuente: Mapas Bogotá

Tabla 2. Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2





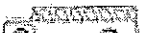



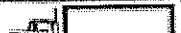



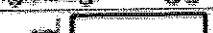


Sección Transversal Tipo	Foto 1. Tramo Vial
 <p>Andén S Calzada Andén N</p> <p>2.6 m 6.02 m 2.4 m</p> <p>Calle 4 Bis</p>	
W-E y E-W	Tipo de suelo: Urbano
Sistemas de Transporte: Si	Semáforo: No

Fuente: Elaboración propia

6. INFORMACIÓN PRIMARIA

La toma de información primaria tiene como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vía, clasificándolos por tipo, de acuerdo con el sentido del flujo y al movimiento (directo o giros. El método empleado, además, permite clasificar a cada vehículo de acuerdo con las siguientes categorías: Automóvil, Bus (Buses, padrón, Alimentador), Camión (C2P, C2G, C3, C4, C5 y >C5)

Figura 4. Clasificación Vehicular.

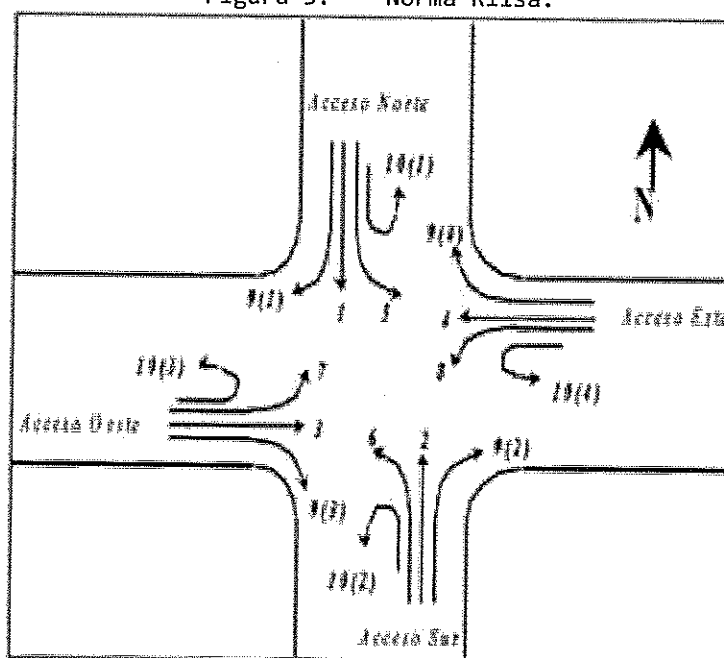
TIPO DE VEHÍCULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C2-S2	
	TRACTO-CAMION C3-S1	
C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
>C5	TRACTO-CAMION C4-S1	

Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

Con base en el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito elaborado por Cal y Mayor para la Secretaría Distrital de Bogotá, se empleó la codificación de movimientos vehiculares que se presentan en una intersección

establecida por la norma Rilsa. A continuación, se presenta el esquema y codificación empleada.

Figura 5. Norma Rilsa.



Fuente: Cartilla de volúmenes vehiculares INVIAS 2011

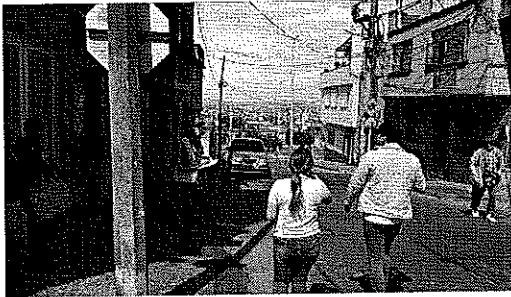
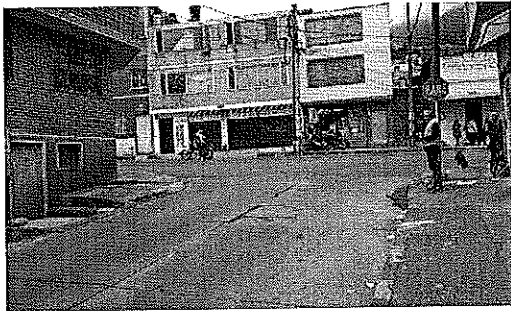
Tabla 3. Codificación de Movimientos - Norma Rilsa

MOVIMIENTO	CODIFICACIÓN NORMA RILSA
N-S	1
S-N	2
W-E	3
E-W	4
N-E	5
S-W	6
W-N	7
E-S	8
N-W	9 (1)
S-E	9 (2)
W-S	9 (3)
E-N	9 (4)
N-N	10 (1)
S-S	10 (2)
W-W	10 (3)
E-E	10 (4)

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el horario y lugar en la que se desarrolló la toma de información primaria:

Tabla 4. Toma de información Primaria

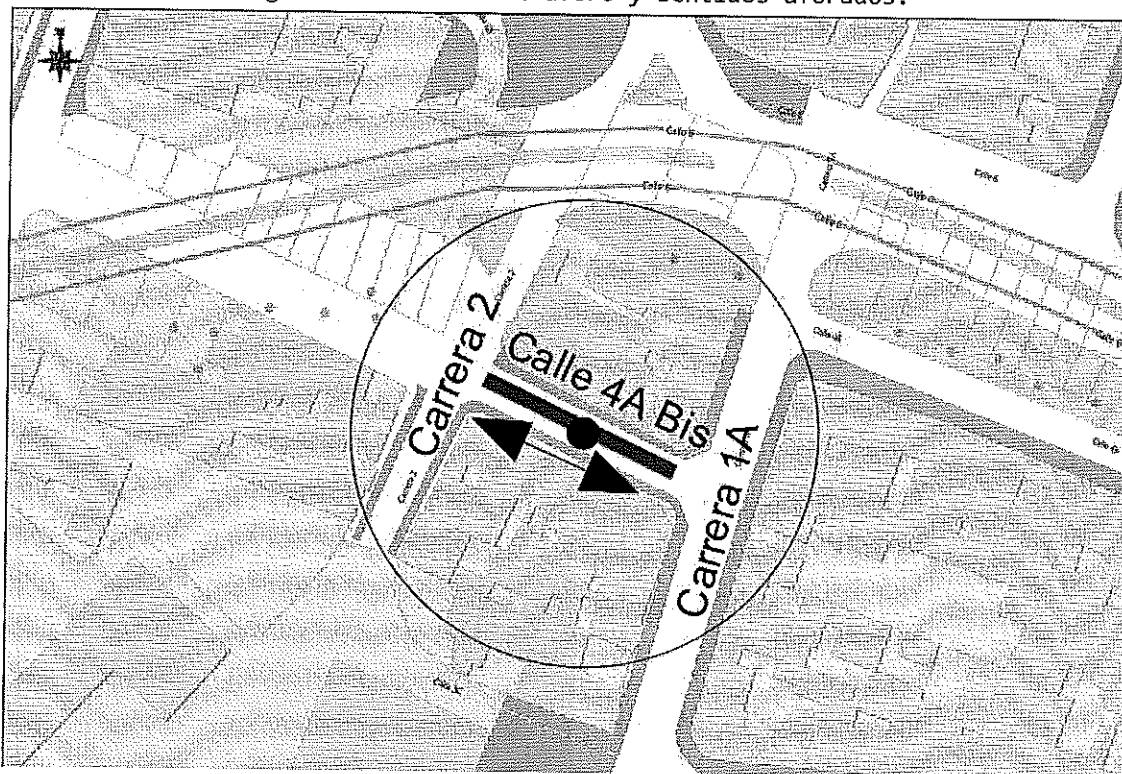
DIRECCIÓN	FECHA	HORARIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2	miércoles, 6 de diciembre de 2023 (día típico)	14 HORAS	
	Sábado, 9 de diciembre de 2023(día atípico)	14 HORAS	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo busca determinar y clasificar los volúmenes observados, discriminados en las categorías establecidas.

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la toma de información primaria.

Figura 6. Punto de aforo y sentidos aforados.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de información, se estableció un formato de campo dividido en periodos de 15 minutos y con el cual se clasificó el tránsito de la zona de influencia de acuerdo al tipo de vehículo (Autos, Buse (Sitp, Padrón, alimentadores), Camiones (C2P, C2G, C3, C4, C5 y > C5).

En la Figura 7 se muestra el formato de campo que se utilizó para la recopilación de información de campo.

7. ESTACIÓN MAESTRA

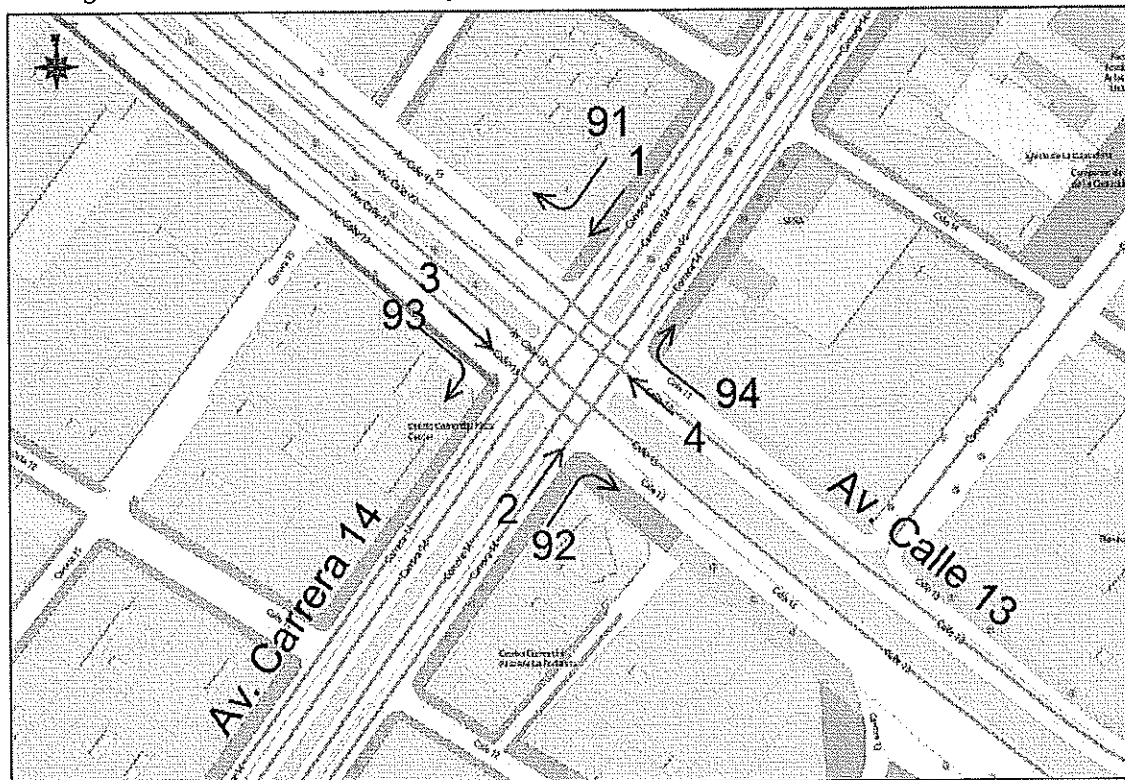
La Avenida Calle 4 A Bis4 por Avenida Calle 13 se definió como estación maestra 24 horas en la cual se realizaron registros de los modos motorizados que circulaban durante 24 horas continuas en la intersección. De esta manera se determinaron los factores de expansión del tránsito a 24 horas que se emplearán para la extrapolación del tránsito registrado en las estaciones de conteo de 14 horas (6:00 a 20:00)

De acuerdo con la teoría de muestreo el factor de expansión es la capacidad que tiene cada individuo seleccionado en una muestra probabilística para representar el universo en el cual este contenido. Es decir, es la magnitud de representación que cada selección posee para describir una parte del universo de estudio. Cuando el diseño es mayor se asume que individuos dentro de una misma unidad de muestreo tienen la misma capacidad de representar al universo en consideración, en tanto que diferentes unidades de muestreo deben reflejar lo mejor posible la densidad y distribución del universo estudiado Para estimar el factor de expansión a 24 horas se empleó la siguiente expresión:

$$w_{IN} = \left(\frac{\text{Tamaño muestra}}{\text{Tamaño población}} \right)^{-1}$$

A continuación, se presenta la localización y movimientos aforados en la estación maestra.

Figura 8. Punto de aforo y sentidos aforados para la estación maestra.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día típico.

Tabla 5. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Calle 4 A Bis4 por Avenida Calle 13 típico

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,164	9	9	0	44	20	5	0	0	0
8:00	9:00	1,393	6	4	0	59	20	0	0	0	0
9:00	10:00	1,574	5	5	0	83	17	2	1	0	0
10:00	11:00	1,733	1	4	0	102	23	0	1	0	0
11:00	12:00	1,455	2	0	1	114	17	4	1	0	0
12:00	13:00	1,511	6	6	2	100	15	2	1	0	0
13:00	14:00	1,628	6	4	4	93	43	3	1	0	0
14:00	15:00	1,936	11	6	0	135	35	4	0	0	0
15:00	16:00	1,796	6	5	4	151	37	1	0	0	0
16:00	17:00	1,652	2	4	0	106	28	1	0	0	0

miércoles, 15 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
17:00	18:00	1,375	1	3	4	112	25	4	2	0	0
18:00	19:00	1,395	3	4	3	67	27	1	0	0	0
19:00	20:00	1,255	2	2	3	65	43	6	0	0	0
20:00	21:00	959	0	2	0	31	33	1	0	0	0
21:00	22:00	810	0	1	0	16	13	2	0	0	0
22:00	23:00	564	1	5	0	16	14	1	0	0	0
23:00	0:00	128	2	0	1	7	5	1	1	0	0
0:00	1:00	98	1	3	1	4	4	1	1	0	0
1:00	2:00	81	1	0	0	6	9	5	0	0	0
2:00	3:00	54	0	2	0	0	8	1	0	0	0
3:00	4:00	65	0	1	0	4	9	0	0	0	0
4:00	5:00	155	0	0	0	12	18	1	0	0	0
5:00	6:00	490	0	6	0	16	15	0	0	0	0
6:00	7:00	660	0	5	0	19	19	2	0	0	0
TOTAL		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0



Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00		20,527	60	61	21	1,250	369	35	7	0	0
24 H		23,931	65	81	23	1,362	497	48	9	0	0
TOTAL		1.17	1.08	1.33	1.10	1.09	1.35	1.37	1.29	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

A continuación, se presenta el volumen registrado de la Estación Maestra durante las 24 horas de aforo para el día atípico.

Tabla 6. Volúmenes horarios de la Estación Maestra de la Avenida Calle 4 A Bis4 por Avenida Calle 13 atípico

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
7:00	8:00	1,729	6	2	0	64	30	7	0	0	0
8:00	9:00	1,766	2	4	0	43	31	0	0	0	0
9:00	10:00	1,748	1	4	0	54	31	2	1	0	0
10:00	11:00	1,427	8	2	0	30	26	4	0	0	0
11:00	12:00	1,233	2	3	1	43	14	1	1	0	0
12:00	13:00	1,318	2	0	0	64	17	8	2	0	0
13:00	14:00	1,610	3	2	4	43	51	4	1	0	0
14:00	15:00	1,479	4	2	0	60	36	2	0	0	0

	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto Desarrollo Urbano</small>	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22	 RETIN INGENIERIA SAS
--	---	--	--

sábado, 11 de noviembre de 2023											
Periodo		Autos	Buses	Alim	Padrón	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
15:00	16:00	1,521	5	1	4	89	33	1	0	0	0
16:00	17:00	1,594	5	1	0	56	28	1	0	0	0
17:00	18:00	925	6	0	4	49	21	4	2	0	0
18:00	19:00	1,152	3	0	3	33	21	0	0	0	0
19:00	20:00	1,077	3	1	3	39	25	2	0	0	0
20:00	21:00	971	7	4	0	12	20	1	0	0	0
21:00	22:00	929	4	3	0	18	18	7	0	0	0
22:00	23:00	502	3	1	0	15	16	3	0	0	0
23:00	0:00	422	3	0	1	19	10	3	0	0	0
0:00	1:00	252	2	1	1	5	3	2	1	0	0
1:00	2:00	180	3	0	0	6	9	2	1	0	0
2:00	3:00	166	1	0	0	5	4	1	0	0	0
3:00	4:00	139	2	0	0	4	8	0	0	0	0
4:00	5:00	259	0	0	0	14	10	3	1	0	0
5:00	6:00	542	1	0	0	13	11	0	0	0	0
6:00	7:00	629	3	0	0	15	17	1	0	0	0
TOTAL		23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0

Factor de expansión 14h - 24h											
06:00 - 20:00	19,208	53	22	19	682	381	37	7	0	0	0
24 H	23,570	79	31	21	793	490	59	10	0	0	0
TOTAL	1.23	1.49	1.41	1.11	1.16	1.29	1.59	1.43	1.00	1.00	1.00

Fuente: Información de la SDM.

En el **Anexo 1** se presenta la estación maestra empleada para la expansión del tránsito, en medio magnético.

8. METODOLOGÍA

8.1. EXPANSIÓN DEL TRÁNSITO

Con base en la información registrada en la estación maestra, se extrapolaron los volúmenes vehiculares registrados en las 14 horas de aforo hasta 24 horas, por medio de la siguiente expresión.

$$V_{24} = V_{14} * W$$

Siendo:

- V_{24} = Volumen vehicular veinticuatro (24) horas.
- V_{14} = Volumen aforado en el período de catorce (14) horas.
- W = Factor de Expansión a 24 horas.

8.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Para realizar el cálculo del tránsito promedio diario semanal se usó la siguiente formulación, mediante funciones de Excel, las cuales redondean los valores a un número entero, sin fracciones decimales, de la siguiente manera:

$$TPD_s = \frac{(DÍA TÍPICO * 5) + (DÍA ATÍPICO * 2)}{7}$$

8.3. TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

El Tránsito atraído y desviado hacia un nuevo proyecto vial se genera si este ocasiona cambios en el comportamiento de los usuarios.

Es decir, se deben reunir argumentos o indicios que hagan pensar que usuarios de otras vías o incluso de otros modos de transporte van a hacer uso de la nueva opción.

Las razones que podrían hacer cambiar al usuario de ruta, se dan por condiciones de operación más atractivas, recorridos más cortos, ahorros en tiempos de viaje, disminución en los costos generalizados de transporte y mejoras en la seguridad de circulación.

En consecuencia, los volúmenes de tránsito futuro se derivan a partir del tránsito actual y del incremento normal del tránsito, para el cual se emplea la siguiente expresión:

$$T_f = T_A + I_T$$

Donde,

T_f = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual: Volumen de tránsito que usará la vía una vez sea realizado el mantenimiento.

I_T = Incremento del Tránsito: Incremento normal del tránsito debido al aumento regular en el uso de vehículos.

El tránsito actual está compuesto por el tránsito existente y el tránsito atraído. El primero se establece mediante conteos vehiculares realizados sobre la vía. Mientras que el segundo se basa en las condiciones locales del tránsito y las características de atracción de la vía.

Según Cal y Mayor, en su Libro Ingeniería de Tránsito (1993), el tránsito generado o atraído consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público que no se realizarían si no se efectúa el mantenimiento de la vía. Este se compone de tres categorías:

- ✓ El tránsito inducido: o nuevos viajes, los cuales previamente no se realizaban por ningún modo de transporte.
- ✓ El tránsito convertido: o nuevos viajes, que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús u otro medio de transporte y que por razón del mantenimiento de la vía se harían en vehículos particulares.
- ✓ El tránsito trasladado: que consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes atribuibles a la atracción del mantenimiento de la vía y no al cambio en el uso del suelo de la zona aledaña.

El proyecto es de tal magnitud que se puede considerar marginal en la toma de decisiones de los usuarios de la red vial en la escogencia de una determinada ruta.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referencia el Libro Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones " Al tránsito

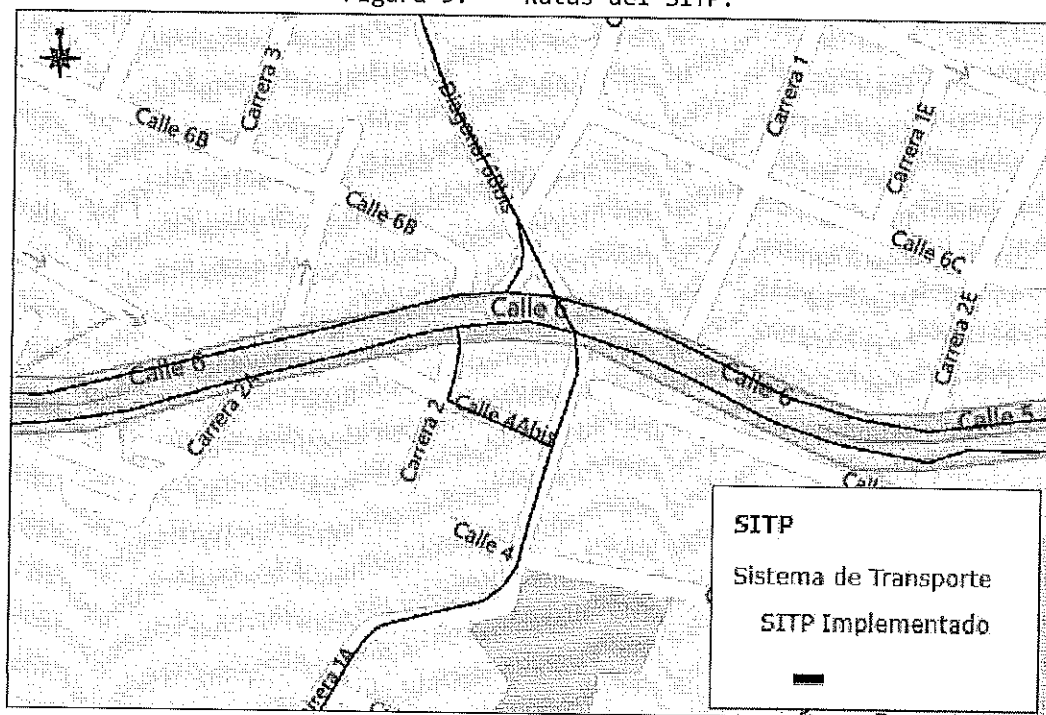
generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual” (Cal y Mayor & Cárdenas, 1994,p.188) se utilizó un tránsito atraído del 5%, para los movimientos de la Calle 4 A Bis, este valor contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

8.4. TRÁNSITO DE RUTAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Teniendo en cuenta que actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. se está implementando el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, se consultó a la Empresa TransMilenio S.A. sobre las rutas que se tienen proyectadas por el corredor en Estudio.

A partir de las bases de datos de TransMilenio S.A., se verificó si por la Calle 4 A Bis se tiene prevista la circulación de rutas del SITP, lo cual se evidencia en la siguiente Figura

Figura 9. Rutas del SITP.



Fuente: Base de datos de TransMilenio S.A.

Con base en la figura anterior, se evidenció que sobre la Calle 4 A Bis, TransMilenio S.A., circulan las siguientes rutas de transporte urbano tipo SITP.

Tabla 7. Rutas de Transporte público

ID	Denominación	Destino	Origen
4170	MUSEO NACIONAL - GAVIOTAS	MUSEO NACIONAL	GAVIOTAS
4244	MUSEO NACIONAL - GAVIOTAS	MUSEO NACIONAL	GAVIOTAS
4294	EST BICENTENARIO - EST AV 1 DE MAYO	AV 1 DE MAYO	BICENTENARIO



Fuente: Adaptado de base de datos de TransMilenio S.A.

8.5. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Para la determinación de las tasas de crecimiento en la localidad, se emplearon las bases de datos de las encuestas de movilidad para los años 2005, 2011, 2015 y 2019, en las cuales se tuvo en cuenta los viajes totales reportados por tipo de vehículo. Adicional, se consultó el registro histórico de población de la localidad de san Cristóbal para el periodo 2005 a 2019 y las cifras reportadas del PIB para el mismo periodo. De esta manera, se construyó la base de datos que permitieran estimar las tasas anuales de crecimiento por modo de transporte en el sector completando los datos reportados por las encuestas y proyectándolos con el crecimiento de cada registro.

Tabla 8. Crecimiento de viajes por modo de transporte

Modo	2005	2011	2015	2019
A pie	1,511,005	3,186,631	3,091,609	3,192,975
Tasa anual de crecimiento	-	18.5%	-0.7%	0.8%
Auto	1,202,579	1,680,224	1,665,738	1,990,599
Tasa anual de crecimiento	-	6.6%	-0.2%	4.9%
Moto	73,619	347,632	706,273	734,785
Tasa anual de crecimiento	-	62.0%	25.8%	1.0%
Transporte público	4,493,049	5,179,724	6,356,455	5,357,250
Tasa anual de crecimiento	-	2.5%	5.7%	-3.9%
Camión/otro	23,051	57,939	79,955	133,597
Tasa anual de crecimiento	-	25.2%	9.5%	16.8%

		CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22	
--	---	--	---

Bicicleta	281,424	440,334	639,643	881,742
Tasa anual de crecimiento	-	9.4%	11.3%	9.5%

Fuente: Adaptado a partir de información de EODH Bogotá.

A partir de las tasas de crecimiento de viajes normal por modo de transporte, se construyó la base de datos para la generación de modelos de regresión, empleando como variables independientes los valores históricos de PIB Nacional y los datos reportados por el DANE de la población en la localidad de San Cristóbal, se empleó esta localidad, teniendo en cuenta la cercanía con el área de influencia y el mayor tamaño de la muestra en comparación con la localidad de La Candelaria.

Tabla 9. Base de datos empleada para la determinación de tasas de crecimiento

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2005	1,511,005	1,202,579	73,619	23,051	4,493,049	281,424	400,187	514,853
2006	1,790,276	1,282,186	119,288	28,866	4,607,495	307,909	395,800	549,435
2007	2,069,547	1,361,793	164,957	34,681	4,721,941	334,394	392,400	586,457
2008	2,348,818	1,441,400	210,626	40,496	4,836,387	360,879	389,900	605,713
2009	2,628,089	1,521,007	256,295	46,311	4,950,833	387,364	388,200	612,616
2010	2,907,360	1,600,614	301,964	52,126	5,065,279	413,849	387,000	640,151
2011	3,186,631	1,680,224	347,632	57,939	5,179,724	440,334	386,100	684,628
2012	3,162,876	1,676,603	437,292	63,443	5,473,907	490,161	385,100	711,415

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2013	3,139,121	1,672,982	526,952	68,947	5,768,090	539,988	384,200	747,939
2014	3,115,366	1,669,361	616,612	74,451	6,062,273	589,815	383,150	871,589
2015	3,091,609	1,665,738	706,273	79,955	6,356,455	639,643	382,200	804,692
2016	3,116,950	1,746,953	713,401	93,365	6,106,654	700,168	382,750	820,485
2017	3,142,291	1,828,168	720,529	106,775	5,856,853	760,693	385,500	835,165
2018	3,167,632	1,909,383	727,657	120,185	5,607,052	821,218	392,300	858,018
2019	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	397,400	885,293

Fuente: Elaboración equipo consultor

Se construyeron los modelos de regresión lineal múltiple, empleando la base de datos de la serie histórica de viajes en la ciudad de Bogotá. Para la elección del modelo que mejor represente el comportamiento de los datos, se empleó el factor de determinación R^2 , tomando el modelo que explique la mayor cantidad de la varianza de los datos, la capacidad predictiva del modelo con el rechazo de la hipótesis nula, el coeficiente de multicolinealidad VIF (Variance Inflation Factor) y el análisis de residuales. Se excluyeron los valores reportados para el año 2014, toda vez que el valor del PIB para ese año se considera atípico siguiendo la metodología de valores atípicos "Z"

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 10. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para autos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	230159.985
H ₁	0.952	0.907	0.899	73027.121

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Auto" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.899, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 89,9% de la varianza.

Tabla 11. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para autos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	1.613×10 ⁺⁶	61512.843		26.220	<.001		
H ₁	(Intercept)	354138.228	117930.624		3.003	0.011		
	PIB	1.788	0.165	0.952	10.823	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 12. Análisis de residuales en el modelo de regresión para autos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.275×10 ⁺⁸	1.937×10 ⁺⁸	1.613×10 ⁺⁸	219205.123	14
Residual	-127045.301	102093.463	-5.325×10 ⁻¹²	70162.188	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	-3.181×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.858	1.466	-0.012	1.032	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Auto} = (354138.228) + (1.788 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Moto" se empleó la variable independiente del PIB y se excluyó la Población toda vez que esta variable no cumplía con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 13. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para motos

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	290688.755
H ₁	0.976	0.952	0.948	66383.380

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "Motos" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.948, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 94,8% de la varianza.

Tabla 14. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para motos

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	459005.357	77689.838		5.908	<.001		
H ₁	(Intercept)	-1.170×10 ⁻⁶	107201.727		-10.910	<.001		
	PIB	2.313	0.150	0.976	15.404	<.001	1.000	1.000

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF de 1, es decir, no existe multicolinealidad con otras variables, en efecto, porque se emplea una única variable predictiva.

Tabla 15. Análisis de residuales en el modelo de regresión para motos

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	21353.903	878205.820	459005.357	283605.677	14
Residual	-143421.820	104944.037	5.846×10 ⁻¹²	63779.089	14
Std. Predicted Value	-1.543	1.478	8.482×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-2.477	1.759	0.006	1.070	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes Moto} = (-1.170 * 10^6) + (2.313 * \text{PIB})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “Bicicleta” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 16. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para bicicleta

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	199120.850
H ₁	0.996	0.991	0.990	19972.856

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “bicicleta” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.99, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 99,0% de la varianza.

Tabla 17. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para bicicleta

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	524485.071	53217.286		9.856	< .001		
H ₁	(Intercept)	-3.408×10 ⁻⁶	429217.552		-7.939	< .001		
	PIB	1.714	0.049	1.056	34.985	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	7.001	1.065	0.198	6.572	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 18. Análisis de residuales en el modelo de regresión para bicicletas

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	276945.932	892450.294	524485.071	198271.454	14
Residual	-29014.714	31832.899	1.064×10 ⁻¹²	18372.356	14
Std. Predicted Value	-1.248	1.856	-2.399×10 ⁻¹⁶	1.000	14
Std. Residual	-1.538	1.744	-0.009	1.009	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes bicicleta} = (-3.408 * 10^6) + (1.714 * \text{PIB}) + (7.001 * \text{POBLACIÓN})$$

 Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 19. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para transporte público

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574639.558
H ₁	0.951	0.905	0.888	192537.918

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "transporte público" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.888, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 88,8% de la varianza.

Tabla 20. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para transporte público

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	5.313×10 ⁺⁶	153578.882		34.594	< .001		
H ₁	(Intercept)	2.180×10 ⁺⁷	4.138×10 ⁺⁶		5.268	< .001		
	PIB	3.113	0.472	0.864	6.590	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-47.983	10.270	-0.471	-4.672	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 21. Análisis de residuales en el modelo de regresión para transporte público

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	4.198×10^{-6}	5.986×10^{-6}	5.313×10^{-6}	546665.327	14
Residual	-222268.362	393571.772	8.832×10^{-12}	177109.125	14
Std. Predicted Value	-2.040	1.231	4.956×10^{-16}	1.000	14
Std. Residual	-1.222	2.287	0.012	1.077	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor “0” y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

Viajes Transporte Público

$$= (2.180 * 10^7) + (3.113 * PIB) + (-47.983 * POBLACIÓN)$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo “a pie” se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 22. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para a pie

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	574643.800
H ₁	0.923	0.853	0.826	239666.895

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo “a pie” se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.826, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 82,6% de la varianza.

Tabla 23. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para a pie

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	2.736×10^{-6}	153580.016		17.815	< .001		
H ₁	(Intercept)	1.727×10^{-7}	5.150×10^{-6}		3.354	0.006		
	PIB	3.158	0.588	0.674	5.370	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	-43.060	12.784	-0.423	-3.368	0.006	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables. Aunque el valor p es superior a "0", se puede considerar el rechazo de la hipótesis nula al ser menor que 0.05.

Tabla 24. Análisis de residuales en el modelo de regresión para a pie

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	1.666×10^{-6}	3.382×10^{-5}	2.736×10^{-6}	530671.492	14
Residual	-290369.306	377811.922	-1.481×10^{-11}	220461.479	14
Std. Predicted Value	-2.016	1.217	1.407×10^{-16}	1.000	14
Std. Residual	-1.351	1.669	0.011	1.058	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes A pie} = (1.727 * 10^7) + (3.158 * \text{PIB}) + (-43.060 * \text{POBLACIÓN})$$

Para el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se empleó la variable independiente del PIB y Población toda vez que estas variables cumplen con el rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 25. Coeficiente de determinación en el modelo de regresión para camión

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	34618.246
H ₁	0.992	0.985	0.982	4659.835

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el modelo de regresión del modo de transporte tipo "camión" se encontró un coeficiente de determinación R² de 0.982, lo cual indica que el modelo de predicción es capaz de explicar el 98,2% de la varianza.

Tabla 26. Coeficiente de multicolinealidad y rechazo de hipótesis nula en el modelo de regresión para camión

Model		Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	Collinearity Statistics	
							Tolerance	VIF
H ₀	(Intercept)	67838.143	9252.116		7.332	< .001		
H ₁	(Intercept)	-680345.442	100140.067		-6.794	< .001		
	PIB	0.299	0.011	1.057	26.118	< .001	0.850	1.176
	Población San Cristóbal	1.382	0.249	0.225	5.561	< .001	0.850	1.176

Fuente: Elaboración equipo consultor

Así mismo se evidencia un coeficiente VIF cercano a 1, es decir, no existe multicolinealidad de las variables.

Tabla 27. Análisis de residuales en el modelo de regresión para camión

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	26507.944	133259.788	67838.143	34351.849	14
Residual	-8230.205	7181.723	-3.411×10 ⁻¹³	4286.425	14
Std. Predicted Value	-1.203	1.904	-4.459×10 ⁻¹⁷	1.000	14
Std. Residual	-1.976	1.656	-0.013	1.016	14

Fuente: Elaboración equipo consultor

En el análisis de residuales se evidencia que la media de residual ronda el valor "0" y la estandarización del residual se encuentra en el rango -3 y 3, lo cual indica que se trata de una distribución normal

$$\text{Viajes camión} = (-680345.442) + (0.299 * \text{PIB}) + (1.382 * \text{POBLACIÓN})$$

Finalmente, con las ecuaciones de los modelos de regresión estimados para cada uno de los modos de transporte, se proyectaron los flujos con base en las proyecciones del PIB hasta 2037 estimadas por el Banco Mundial y las proyecciones de la población determinadas por el DANE.

Tabla 28. Proyecciones por modo de transporte

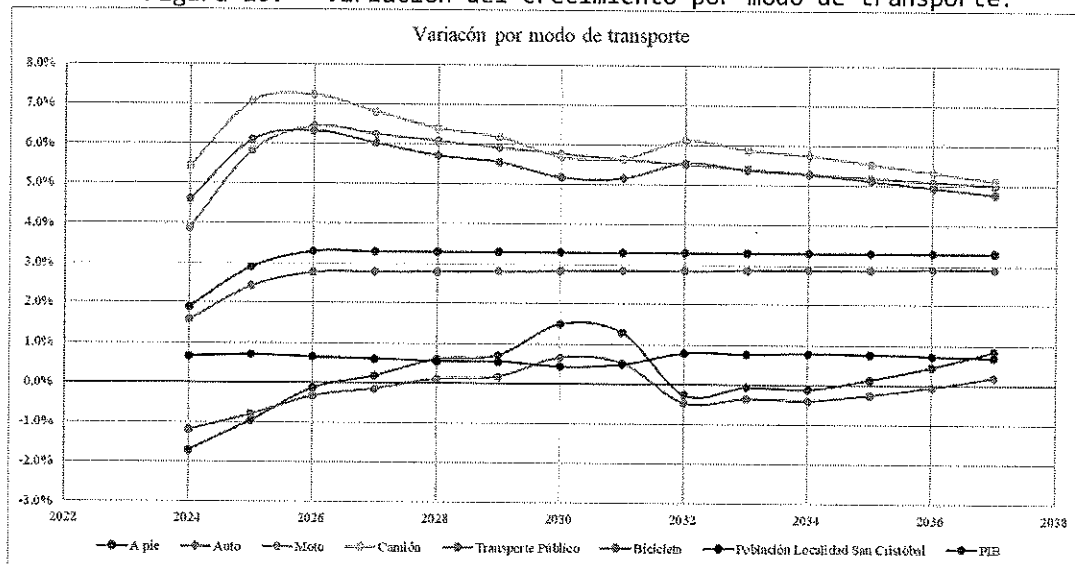
Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
20							397,40	885,29

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
19	3,192,975	1,990,599	734,785	133,597	5,357,250	881,742	0	3
2020	3,261,432	1,813,283	728,202	97,814	5,856,617	697,606	385,514	820,667
2021	3,253,363	1,973,789	937,004	134,215	5,810,970	899,997	392,322	910,940
2022	3,250,030	2,095,263	1,095,029	161,674	5,779,514	1,052,720	397,410	979,260
2023	3,123,786	2,112,675	1,117,680	169,646	5,634,860	1,095,058	401,060	989,053
2024	3,070,572	2,146,087	1,161,146	178,878	5,567,932	1,145,568	403,674	1,007,845
2025	3,041,271	2,198,053	1,228,749	191,519	5,523,413	1,215,435	406,498	1,037,073
2026	3,037,048	2,258,902	1,307,908	205,357	5,504,811	1,292,352	409,106	1,071,296
2027	3,042,592	2,321,760	1,389,678	219,332	5,496,634	1,370,197	411,570	1,106,649
2028	3,060,950	2,386,691	1,474,148	233,364	5,502,261	1,448,558	413,822	1,143,168
2029	3,082,639	2,453,765	1,561,405	247,771	5,511,112	1,529,061	416,085	1,180,893
2030	3,128,842	2,523,053	1,651,541	261,890	5,546,775	1,608,352	417,870	1,219,862
2031	3,169,074	2,594,627	1,744,652	276,715	5,575,260	1,691,477	419,888	1,260,118

Año	A pie	Auto	Moto	Camión	Transporte Público	Bicicleta	Población Localidad San Cristóbal	PIB (Miles de Millones)
2032	3,160,709	2,668,563	1,840,835	293,632	5,549,054	1,785,463	423,132	1,301,701
2033	3,158,444	2,744,939	1,940,193	310,902	5,529,087	1,881,514	426,335	1,344,658
2034	3,154,712	2,823,836	2,042,829	328,787	5,506,911	1,980,961	429,676	1,389,031
2035	3,158,749	2,905,336	2,148,853	347,009	5,492,796	2,082,407	432,944	1,434,869
2036	3,172,945	2,989,525	2,258,375	365,511	5,489,388	2,185,570	436,087	1,482,220
2037	3,199,869	3,076,493	2,371,511	384,229	5,499,530	2,290,145	439,049	1,531,133

Fuente: Elaboración equipo consultor

Figura 10. Variación del crecimiento por modo de transporte.



Fuente: Elaboración equipo consultor

Con base en las proyecciones determinadas para cada modo de transporte se resumieron las tasas de crecimiento para cada periodo de análisis del proyecto, es decir, para los periodos 2020 - 2025, 2026 - 2030, 2031 - 2035 y 2036 - 2045.

Tabla 29. Tasas de crecimiento por modo de transporte

Modo de viaje	Tasa de crecimiento anual			
	2020-2025	2026 -2030	2031-2035	2035-2045
Viajes Auto	1.82%	2.80%	2.86%	2.90%
Viajes Moto	9.40%	6.09%	5.41%	5.05%
Viajes Bicicleta	6.64%	5.76%	5.30%	4.87%
Viajes TP	0.59%	0.09%	-0.19%	0.06%
Viajes a pie	-0.79%	0.57%	0.19%	0.65%
Viajes Camión	8.05%	6.46%	5.79%	5.23%

Fuente: Elaboración equipo consultor

8.6. PROYECCIONES CONSOLIDADAS DEL TRÁNSITO

Para la proyección del TPD a veinte (20) años se utilizaron las tasas de crecimiento mencionadas en el capítulo 8, para lo cual se usó la siguiente expresión:

$$T_f = T_o * (1 + i)^n$$

En donde:

Tf = Tránsito futuro

To = Tránsito del año base

i = Tasa de crecimiento.

n = Periodo de proyección.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

De acuerdo con la metodología descrita en el Capítulo 8, los datos registrados en campo y la información secundaria consultada, en la Tabla 30, se presenta el cálculo del Tránsito Promedio Diario.

De igual forma en la Tabla 31, se presenta la proyección del tránsito a veinte (20) años de acuerdo con la metodología propuesta en el Capítulo 8.



	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22	
---	--	---

Tabla 30. Cálculo del Tránsito Promedio Diario de la Calle 4 A Bis

FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS TÍPICO												IT
Livianos	1.17	Alim.	1.33	C2P	1.09	C3	1.37	C5	1.00			5%
Bus	1.08	Padrón	1.10	C2G	1.35	C4	1.29	>C5	1.00			
FACTORES DE EXPANSIÓN A 24 HORAS ATÍPICO												IT
Livianos	1.23	Alim.	1.41	C2P	1.16	C3	1.59	C5	1.00			5%
Bus	1.49	Padrón	1.11	C2G	1.29	C4	1.43	>C5	1.00			

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	miércoles, 6 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	63	2	0	1	0	0	0	0	0	0	66
	VOL 24 HORAS	74	3	0	2	0	0	0	0	0	0	79

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	miércoles, 6 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	412	103	2	28	19	0	0	0	0	0	564
	VOL 24 HORAS	481	112	3	31	21	0	0	0	0	0	648

SENTIDO	W-E	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 9 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	343	52	0	22	17	4	0	0	0	0	438
	VOL 24 HORAS	400	57	0	25	19	6	0	0	0	0	507

SENTIDO	E-W	AUTOS	BUSES			CAMIONES						MIXTOS
FECHA	sábado, 9 de diciembre de 2023		BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5	
	VOL 14 HORAS (06:00 - 20:00)	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	26
	VOL 24 HORAS	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	32

TPD W-E	168	19	0	9	6	2	0	0	0	0	0	204
TPD E-W	353	80	3	23	16	0	0	0	0	0	0	475
TPD SEMANAL	521	99	3	32	22	2	0	0	0	0	0	679
TPD + 10%	548	104	4	34	24	3	0	0	0	0	0	717
COMPOSICIÓN	76.43%	14.50%	0.56%	4.74%	3.35%	0.42%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia.





	CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22	
---	--	---

Tabla 31. Proyección del Tránsito de la Calle 4 A Bis

COMPOSICIÓN VEHICULAR				COMPOSICIÓN CANTONES				FACTOR CARRIL			
AUTOS = 75.43%				BUS SITP = 14.50%				No DE CARRILES POR SENTIDO = 1			
CAMIONES = 3.77%				ALIMENTADOR 0.56%				DC = 100%			
TASA DE PROYECCIÓN				C2P = 3.35%				FACTOR DIRECCIONAL			
LTV	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C2G = 0.42%				PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD =			
%	1.82%	2.86%	2.86%	C3 = 0.00%				70 %			
CARGA	2020-2025	2026-2030	2031-2035	C4 = 0.00%				2034			
%	8.05%	6.46%	5.79%	C5 = 0.00%							
BUSES	2020-2025	2026-2030	2031-2035	>C5 = 0.00%							
%	0.59%	0.90%	-0.19%								

AÑO	AUTOS	BUS	ALIN	PADRÓN	(C2P)	(C2G)	(C3)	(C4)	(C5)	(>C5)	TOTAL
2023	548	104	4	34	24	3	0	0	0	0	717
2024	558	105	4	34	26	3	0	0	0	0	730
2025	568	105	4	34	28	4	0	0	0	0	743
2026	584	106	4	34	30	4	0	0	0	0	762
2027	600	107	4	35	32	5	0	0	0	0	783
2028	617	108	4	35	34	5	0	0	0	0	803
2029	634	109	4	35	36	5	0	0	0	0	823
2030	652	110	4	36	38	5	0	0	0	0	845
2031	671	110	4	36	40	5	0	0	0	0	866
2032	690	110	4	36	43	6	0	0	0	0	889
2033	710	109	4	36	45	6	0	0	0	0	910
2034	730	109	4	36	48	6	0	0	0	0	933
2035	751	109	4	36	50	7	0	0	0	0	957
2036	772	109	4	36	53	7	0	0	0	0	981
2037	794	109	4	36	56	7	0	0	0	0	1,006
2038	817	108	4	35	60	8	0	0	0	0	1,032
2039	840	108	4	35	63	8	0	0	0	0	1,058
2040	864	108	4	35	67	9	0	0	0	0	1,087
2041	889	108	4	35	71	9	0	0	0	0	1,116
2042	915	108	4	35	75	10	0	0	0	0	1,147
2043	941	107	4	35	79	10	0	0	0	0	1,176
2044	968	107	4	35	84	11	0	0	0	0	1,209
COMPOSICIÓN	80.1%	8.9%	0.3%	2.9%	6.9%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>	<p>CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO - TPD No. 22</p>	 <p>CONSORCIO HI SUBA Nº 811-02-010</p>
--	--	--

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la obtención del TPD se realizó una toma de información tipo pantalla durante 12 horas consecutivas sobre la Calle 4 A Bis, discriminando los vehículos que transitaron en sentido Oriente - Occidente y Occidente - Oriente el día miércoles 6 (día típico) de diciembre y Sábado 9 de diciembre de 2023 (día atípico).

Para la expansión de 12 a 24 horas se utilizó la Estación Maestra de la Avenida Calle 4 A Bis4 por Avenida Calle 13 por la cual transitaron 26.016 vehículos durante las 24 horas del día típico y 25.053 vehículos durante las 24 horas del día atípico.

Para el cálculo del TPD de diseño de la Calle 4 A Bis se asumió un tránsito atraído del 5%, toda vez que contempla la variación en la implementación de las rutas del SITP, los vehículos de obra durante las actividades del Contrato y los posibles cambios en la normatividad relacionada con el tránsito en la Ciudad, como lo es la medida de pico y placa.

Para la proyección del TPD se utilizó se realizó una regresión lineal utilizando las variables demográficas de la localidad de San Cristóbal, considerando la cercanía al área de influencia del proyecto y su mayor tamaño de muestra en relación con la localidad de La Candelaria. Además, se emplearon variables macroeconómicas como el PIB y las encuestas de movilidad de los años 2005, 2011, 2015 y 2019 para la determinación de las tasas de crecimiento.

Para el pronóstico del diseño del pavimento, se obtuvo un tránsito futuro (20 años) sobre la Calle 4 A Bis de 1.209 veh/día, con la siguiente composición vehicular: Autos: 80,1, Buses Sitp: 8.9%, Padrón: 2,9%, Alimentadores: 0,3% C2P: 6,9, C2G: 0,9%, C3: 0,0%, C4: 0,0%, C5: 0,0% y >C5: 0,0%.

Los pronósticos del tránsito futuro (20 años) están basados en las condiciones de movilidad actuales de la Calle 4 A Bis entre Carreras 1 A y 2 y las modificaciones e implementación del Sistema Integrado de Transporte Público más relevantes a corto y mediano plazo, por tal razón las variaciones considerables en el comportamiento de estas condiciones, así como el cambio en la infraestructura vial, conllevará a la necesidad de revalidar el Estudio Desarrollado.

El factor direccional recomendado para el cálculo del NEE es de 100% en sentido Oriente - Occidente y Occidente - Oriente para la Calle 4 A Bis, la distribución del vehículo dentro del carril de diseño es 100% toda vez que la vía cuenta con un carril de paso por sentido.

11. ANEXOS

- Anexo No. 1. Información de Estación Maestra en medio digital.
- Anexo No. 2. Información primaria.

ANEXO 1

ESTACIÓN MAESTRA EN MEDIO DIGITAL

ANEXO 2

INFORMACIÓN PRIMARIA

		DIRECCIÓN				CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)						FECHA		6 de diciembre de 2023			
		MOVIMIENTO		W-E													
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO																	
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS				
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5						
6:00	7:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			
6:15	7:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
6:30	7:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
6:45	7:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
7:00	8:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
7:15	8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
7:30	8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:45	8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:00	9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:15	9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:30	9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:45	9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
9:00	10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
9:15	10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
9:30	10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
9:45	10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
10:00	11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
10:15	11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
10:30	11:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
10:45	11:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
11:00	12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11:15	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11:30	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11:45	12:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
12:00	13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
12:15	13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
12:30	13:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
12:45	13:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
13:00	14:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
13:15	14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
13:30	14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
13:45	14:45	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
14:00	15:00	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7			
14:15	15:15	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7			
14:30	15:30	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
14:45	15:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
15:00	16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15:15	16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
15:30	16:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
15:45	16:45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10			
16:00	17:00	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12			
16:15	17:15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			
16:30	17:30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			
16:45	17:45	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
17:00	18:00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			
17:15	18:15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12			
17:30	18:30	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
17:45	18:45	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12			
18:00	19:00	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
18:15	19:15	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11			
18:30	19:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9			
18:45	19:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
19:00	20:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
TOTAL		237	8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	249			

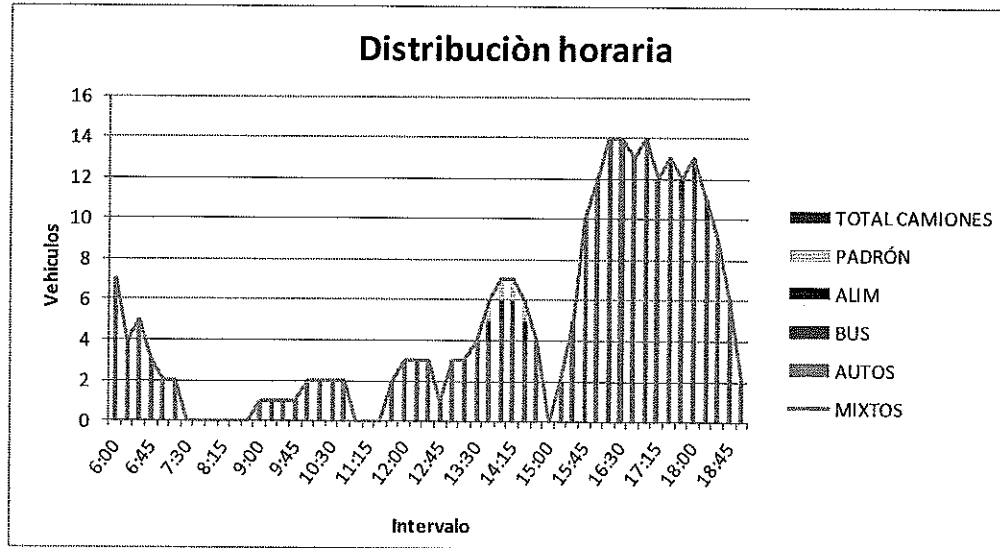
DIRECCIÓN		CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)				FECHA		9 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO		W-E													
VOLUMENES VEHICUARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONE s	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6:15	7:15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:30	7:30	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
6:45	7:45	10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	12		
7:00	8:00	17	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20		
7:15	8:15	22	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	24		
7:30	8:30	22	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	24		
7:45	8:45	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
8:00	9:00	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
8:15	9:15	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
8:30	9:30	24	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	29		
8:45	9:45	22	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	25		
9:00	10:00	21	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	25		
9:15	10:15	19	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	23		
9:30	10:30	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
9:45	10:45	19	5	0	2	0	1	0	0	0	0	1	27		
10:00	11:00	19	4	0	2	1	1	0	0	0	0	2	27		
10:15	11:15	22	3	0	3	1	1	0	0	0	0	2	30		
10:30	11:30	22	3	0	4	1	1	0	0	0	0	2	31		
10:45	11:45	20	2	0	2	2	0	0	0	0	0	2	26		
11:00	12:00	20	3	0	2	1	0	0	0	0	0	1	26		
11:15	12:15	19	4	0	2	2	0	0	0	0	0	2	27		
11:30	12:30	20	5	0	1	2	0	0	0	0	0	2	28		
11:45	12:45	22	5	0	1	2	1	0	0	0	0	3	31		
12:00	13:00	23	4	0	2	2	1	0	0	0	0	3	32		
12:15	13:15	21	3	0	1	3	1	0	0	0	0	4	29		
12:30	13:30	25	3	0	4	3	1	0	0	0	0	4	36		
12:45	13:45	44	3	0	4	2	0	0	0	0	0	2	53		
13:00	14:00	56	4	0	3	3	0	0	0	0	0	3	66		
13:15	14:15	61	4	0	3	1	0	0	0	0	0	1	69		
13:30	14:30	58	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	62		
13:45	14:45	37	2	0	1	2	1	0	0	0	0	3	43		
14:00	15:00	27	3	0	1	1	1	0	0	0	0	2	33		
14:15	15:15	24	3	0	1	1	1	0	0	0	0	2	30		
14:30	15:30	24	3	0	1	2	1	0	0	0	0	3	31		
14:45	15:45	28	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	33		
15:00	16:00	29	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	32		
15:15	16:15	27	3	0	1	2	0	0	0	0	0	2	33		
15:30	16:30	25	4	0	1	1	0	0	0	0	0	1	31		
15:45	16:45	26	5	0	2	1	0	0	0	0	0	1	34		
16:00	17:00	26	5	0	2	1	0	0	0	0	0	1	34		
16:15	17:15	27	4	0	2	2	0	0	0	0	0	2	35		
16:30	17:30	35	7	0	2	3	1	0	0	0	0	4	48		
16:45	17:45	37	7	0	3	3	1	0	0	0	0	4	51		
17:00	18:00	37	8	0	3	3	1	0	0	0	0	4	52		
17:15	18:15	40	9	0	4	2	1	0	0	0	0	3	56		
17:30	18:30	37	8	0	3	1	0	0	0	0	0	1	49		
17:45	18:45	32	7	0	2	1	0	0	0	0	0	1	42		
18:00	19:00	31	6	0	2	1	0	0	0	0	0	1	40		
18:15	19:15	27	6	0	2	1	0	0	0	0	0	1	36		
18:30	19:30	22	7	0	3	1	0	0	0	0	0	1	33		
18:45	19:45	18	7	0	2	1	0	0	0	0	0	1	28		
19:00	20:00	15	8	0	2	2	0	0	0	0	0	2	27		
TOTAL		1353	199	0	87	65	16	0	0	0	0	81	1720		

DIRECCIÓN		CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)					FECHA		6 de diciembre de 2023				
MOVIMIENTO		E-W											
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO													
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5		
6:00	7:00	13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15
6:15	7:15	17	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	22
6:30	7:30	22	2	0	3	1	0	0	0	0	0	1	28
6:45	7:45	22	3	0	4	1	0	0	0	0	0	1	30
7:00	8:00	29	4	0	2	1	0	0	0	0	0	1	36
7:15	8:15	35	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	42
7:30	8:30	39	4	0	2	1	0	0	0	0	0	1	46
7:45	8:45	43	4	0	2	1	0	0	0	0	0	1	50
8:00	9:00	40	3	0	3	1	0	0	0	0	0	1	47
8:15	9:15	36	3	0	3	1	0	0	0	0	0	1	43
8:30	9:30	37	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	49
8:45	9:45	35	8	0	2	2	0	0	0	0	0	2	47
9:00	10:00	40	9	0	2	2	0	0	0	0	0	2	53
9:15	10:15	36	7	0	1	2	0	0	0	0	0	2	46
9:30	10:30	29	2	0	1	3	0	0	0	0	0	3	35
9:45	10:45	32	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	36
10:00	11:00	25	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	28
10:15	11:15	30	3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	35
10:30	11:30	30	5	0	0	2	0	0	0	0	0	2	37
10:45	11:45	27	6	0	0	2	0	0	0	0	0	2	35
11:00	12:00	26	6	0	0	2	0	0	0	0	0	2	34
11:15	12:15	19	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26
11:30	12:30	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
11:45	12:45	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
12:00	13:00	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
12:15	13:15	21	4	0	0	2	0	0	0	0	0	2	27
12:30	13:30	20	4	0	0	3	0	0	0	0	0	3	27
12:45	13:45	19	4	0	0	3	0	0	0	0	0	3	26
13:00	14:00	21	4	0	0	3	0	0	0	0	0	3	28
13:15	14:15	23	6	1	1	2	0	0	0	0	0	2	33
13:30	14:30	24	4	2	1	1	0	0	0	0	0	1	32
13:45	14:45	31	4	2	1	1	0	0	0	0	0	1	39
14:00	15:00	36	6	2	1	1	0	0	0	0	0	1	46
14:15	15:15	35	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40
14:30	15:30	35	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1	41
14:45	15:45	31	6	0	0	2	0	0	0	0	0	2	39
15:00	16:00	28	4	0	0	2	0	0	0	0	0	2	34
15:15	16:15	30	5	0	0	2	0	0	0	0	0	2	37
15:30	16:30	32	10	0	0	2	0	0	0	0	0	2	44
15:45	16:45	39	10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	50
16:00	17:00	42	10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	53
16:15	17:15	43	16	0	2	1	0	0	0	0	0	1	62
16:30	17:30	42	16	0	5	0	0	0	0	0	0	0	63
16:45	17:45	39	20	0	7	0	0	0	0	0	0	0	66
17:00	18:00	35	23	0	8	0	0	0	0	0	0	0	66
17:15	18:15	34	22	0	8	2	0	0	0	0	0	2	66
17:30	18:30	32	22	0	6	3	0	0	0	0	0	3	63
17:45	18:45	28	21	0	7	3	0	0	0	0	0	3	59
18:00	19:00	29	24	0	10	3	0	0	0	0	0	3	66
18:15	19:15	28	18	0	8	2	0	0	0	0	0	2	56
18:30	19:30	31	13	0	7	1	0	0	0	0	0	1	52
18:45	19:45	30	10	0	4	1	0	0	0	0	0	1	45
19:00	20:00	28	4	0	0	2	0	0	0	0	0	2	34
TOTAL		1589	406	8	112	73	0	0	0	0	0	73	2188

DIRECCIÓN			CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)			FECHA		9 de diciembre de 2023							
MOVIMIENTO			E-W												
VOLÚMENES VEHICULARES - INFORMACIÓN DE CAMPO															
HORARIO		AUTOS	BUSES			CAMIONES						TOTAL CAMIONES	MIXTOS		
			BUS	ALIM	PADRÓN	C2-P	C2-G	C3	C4	C5	> C5				
6:00	7:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:15	7:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:30	7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45	7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:00	8:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:15	8:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:30	8:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:45	8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:00	9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:15	9:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:30	9:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:45	9:45	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	
9:00	10:00	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
9:15	10:15	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
9:30	10:30	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
9:45	10:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
10:00	11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
10:15	11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
10:30	11:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10:45	11:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:00	12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:15	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:30	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:45	12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:00	13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:15	13:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:30	13:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:45	13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:00	14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:15	14:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:30	14:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:45	14:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:00	15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:15	15:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:30	15:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:45	15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:00	16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:15	16:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:30	16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15:45	16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:00	17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:15	17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:30	17:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
16:45	17:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
17:00	18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
17:15	18:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
17:30	18:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
17:45	18:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
18:00	19:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
18:15	19:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
18:30	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:45	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00	20:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL		94	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	98	

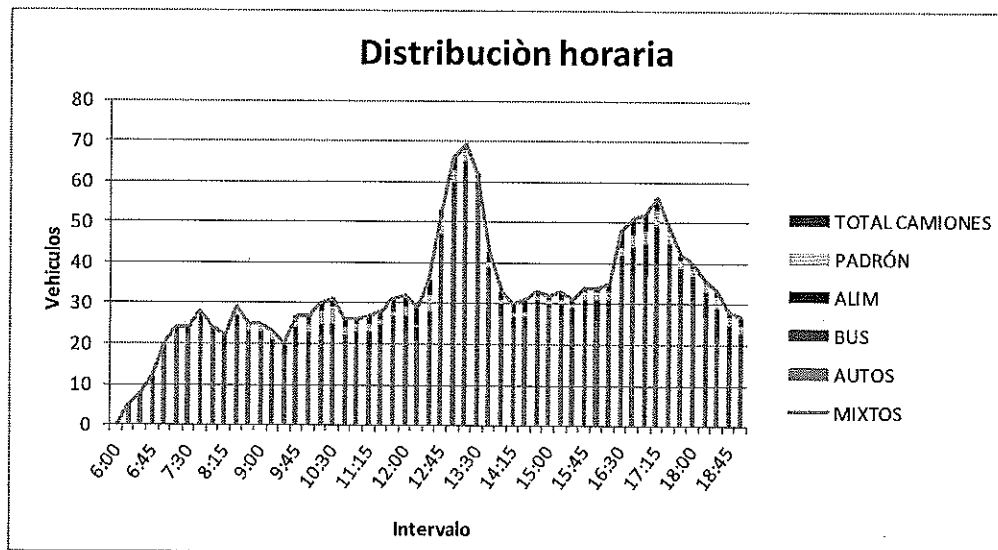
DIRECCIÓN	CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	6 de diciembre de 2023
-------	------------------------



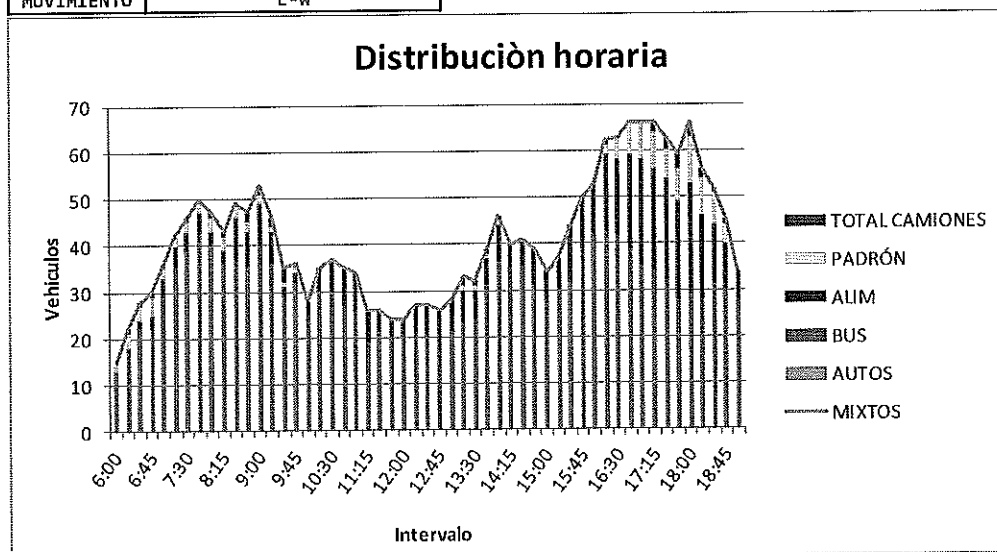
DIRECCIÓN	CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)
MOVIMIENTO	W-E

FECHA	9 de diciembre de 2023
-------	------------------------



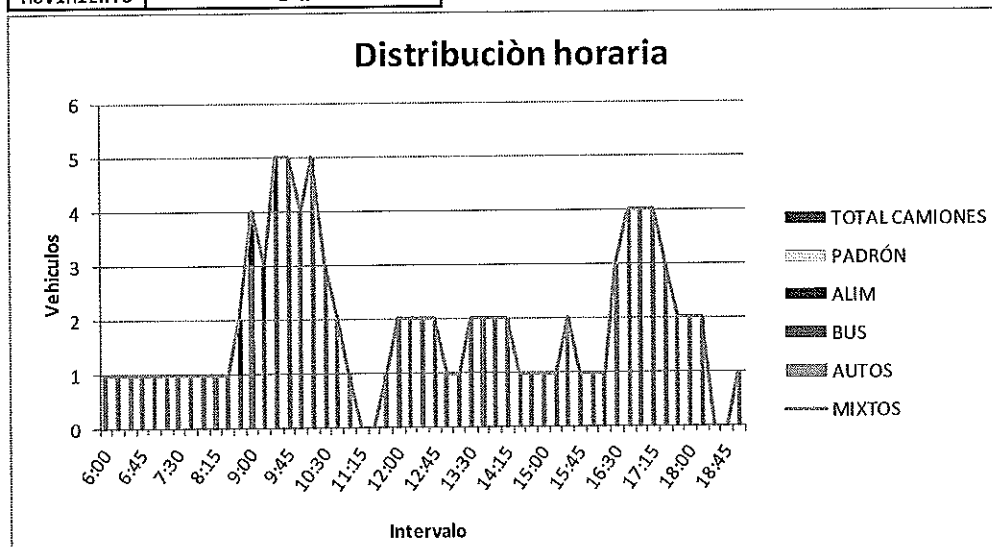
DIRECCIÓN	CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)
MOVIMIENTO	E-W


FECHA	6 de diciembre de 2023
-------	------------------------



DIRECCIÓN	CL 4 A BIS (KR 1A Y KR 2)
MOVIMIENTO	E-W

FECHA	9 de diciembre de 2023
-------	------------------------



 SAICON INGENIERIA	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 69 de 70

22. Anexo VI: memorias de calculo

DISEÑO DE PAVIMENTO ADOQUIN

Metodología ICPI (1995) - Interlocking Concrete Pavement Institute



PROYECTO:
CIV
ALTERNATIVA

DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV 1700016 PKID 189812
PAVIMENTO ADOQUÍN

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO

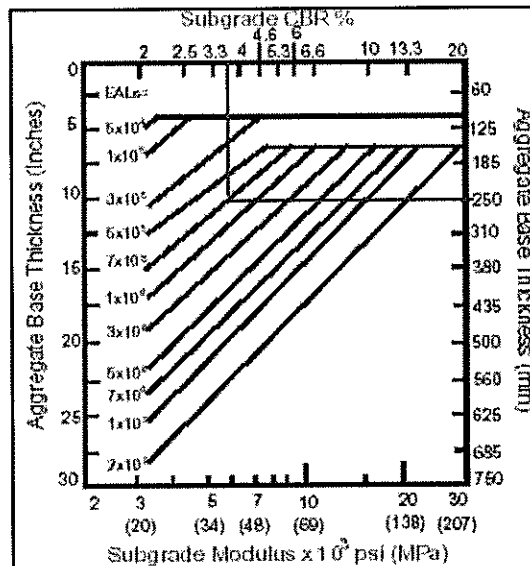
Intervención	Reconstrucción
Clasificación	Local
Drenaje	Buena
Exposición	5 a 25%
Categoría	2
CBR _{SR}	3,79
MR _{SR}	5685
W18	530.236
Log W18	5,72
Base G.	No tratada
Espesor mín.	150 mm
Espesor Graf.	250 mm
Factor Equiv.	1,75
Sub Base G.	No tratada
Espesor (mm)	175

Tipo de Asiento	Mortero 1:5
Espesor	30 mm

CAPA	Espesor (cm)
Adoquín	8
Mortero 1:5	3
Base Granular	15
Sub Base Granular	18
Mejoramiento	35
Total	79

Environment and Drainage Options for Subgrade Characterization

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	<1%	1 to 5%	5 to 25%	>25%
Excellent	3	3	3	2
Good	3	3	2	2
Fair	3	2	2	1
Poor	2	2	1	1
Very Poor	2	1	1	1



MEJORAMIENTO SUBRASANTE

Parámetro	Subrasante	Rajón
CBR inicial	1,5	10
E (Mpa)	15,0	60
h _i (cm)	-	35
a	0,15	
n	1,74	
E _{eq}	37,9	
CBR _{eq}	3,79	

DISEÑO DE PAVIMENTO ADOQUIN

Metodología ICPI (1995) - Interlocking Concrete Pavement Institute



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000159 PKID 189591
ALTERNATIVA PAVIMENTO ADOQUÍN

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO

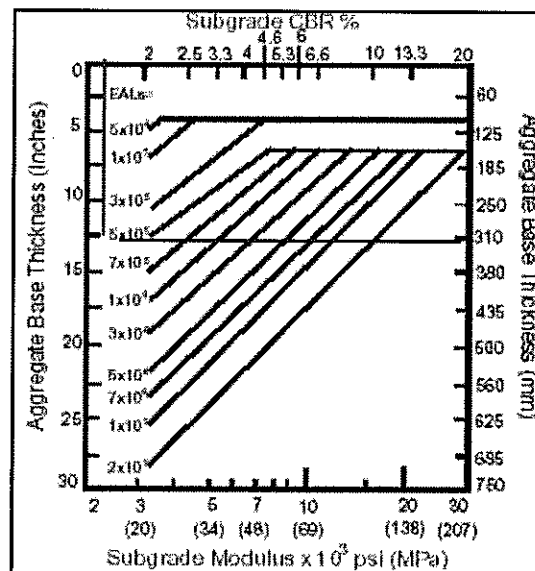
Intervención	Rehabilitación
Clasificación	Local
Drenaje	Buena
Exposición	5 a 25%
Categoría	2
CBR _{SR}	1,4
MR _{SR}	2100
W18	530.236
Log W18	5,72
Base G.	No tratada
Espesor mín.	150 mm
Espesor Graf.	310 mm
Factor Equiv.	1,75
Sub Base G.	No tratada
Espesor (mm)	280

Tipo de Asiento	Mortero 1:5
Espesor	30 mm

CAPA	Espesor (cm)
Adoquin	8
Mortero 1:5	3
Base Granular	16
Sub Base Granular	28
Total	55

Environment and Drainage Options for Subgrade Characterization

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	<1%	1 to 5%	5 to 25%	>25%
Excellent	3	3	3	2
Good	3	3	2	2
Fair	3	2	2	1
Poor	2	2	1	1
Very Poor	2	1	1	1



DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Metodología AASHTO (1993)



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000056 PKID 189636
ALTERNATIVA PAVIMENTO RIGIDO

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO	
Intervencion	Rehabilitación
R	80
Zr	-0,841
So	0,35
Δ PSI	2
CBR _{SR}	5
MR _{SR}	7500
W18	2.250.000
Log W18	6,35
Cd (-)	1,00
Sc (PSI)	600,00
Ec (PSI)	3500000
J (-)	2,90

MODULO DE REACCIÓN EQUIVALENTE	
Mr _{SR} (PSI)	7500
E _{SB} (PSI)	16800
D _{SG} (in)	7,9
D _{SB} (cm)	20
K _{eq} (PCI)	379
D _{SG} (in)	121
K _{eq-SG} (PCI)	379
LS (-)	1,00
K_{eq-dis} (PCI)	122

MODELO DE CALCULO

<i>Espesor de losa calculado (in)</i>	7,35
---------------------------------------	------

<i>Espesor de losa recomendado (in)</i>	7,48
---	------

<i>Espesor de losa recomendado (cm)</i>	19
---	----

CAPA	Espesor (cm)
Losa de concreto MR42	19
Base granular	20
TOTAL (cm)	39

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Metodología AASHTO (1993)



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000242 PKID 189602
ALTERNATIVA PAVIMENTO RIGIDO

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO	
Intervencion	Rehabilitación
R	80
Zr	-0,841
So	0,35
Δ PSI	2
CBR _{SR}	4,2
MR _{SR}	6300
W18	2.250.000
Log W18	6,35
Cd (-)	1,00
Sc (PSI)	600,00
Ec (PSI)	3500000
J (-)	2,90

MODULO DE REACCIÓN EQUIVALENTE	
Mr _{SR} (PSI)	6300
E _{SB} (PSI)	16800
D _{SB} (in)	7,9
D _{SB} (cm)	20
K _{eq} (PCI)	330
D _{SG} (in)	121
K _{eq-SG} (PCI)	330
LS (-)	1,00
K_{eq-dis} (PCI)	109

MODELO DE CALCULO

<i>Espesor de losa calculado (in)</i>	7,41
<i>Espesor de losa recomendado (in)</i>	7,48
<i>Espesor de losa recomendado (cm)</i>	19

CAPA	Espesor (cm)
Losa de concreto MR42	19
Base granular	20
TOTAL (cm)	39

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Metodología AASHTO (1993)



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000424 PKID 189820
ALTERNATIVA PAVIMENTO RÍGIDO

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO	
Intervencion	Reconstrucción
R	85
Zr	-1,037
So	0,35
Δ PSI	2
CBR _{SR}	2
MR _{SR}	3000
W18	2.207.498
Log W18	6,34
Cd (-)	1,00
Sc (PSI)	600,00
Ec (PSI)	3500000
J (-)	2,90

MODULO DE REACCIÓN EQUIVALENTE	
Mr _{SR} (PSI)	3000
E _{SB} (PSI)	16800
D _{SB} (in)	7,9
D _{SB} (cm)	20
K _{eq} (PCI)	184
D _{SG} (in)	121
K _{eq-SG} (PCI)	184
LS (-)	1,00
K _{eq-dis} (PCI)	67

MODELO DE CALCULO

Espesor de losa calculado (in)	7,80
--------------------------------	------

Espesor de losa recomendado (in)	7,87
----------------------------------	------

Espesor de losa recomendado (cm)	20
----------------------------------	----

CAPA	Espesor (cm)
Losa de concreto MR42	20
Base granular	20
TOTAL (cm)	40

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Metodología AASHTO (1993)



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000198 PKID 189588
ALTERNATIVA PAVIMENTO RIGIDO

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO	
Intervencion	Rehabilitación
R	80
Zr	-0,841
So	0,35
Δ PSI	2
CBR _{SR}	4,8
MR _{SR}	7200
W18	530.236
Log W18	5,72
Cd (-)	1,00
Sc (PSI)	600,00
Ec (PSI)	3500000
J (-)	2,90

MODULO DE REACCIÓN EQUIVALENTE	
Mr _{SR} (PSI)	7200
E _{SB} (PSI)	16800
D _{SB} (in)	7,9
D _{SB} (cm)	20
K _{eq} (PCI)	367
D _{SG} (in)	121
K _{eq-SG} (PCI)	367
LS (-)	1,00
K_{eq-dis} (PCI)	119

MODELO DE CALCULO

<i>Espesor de losa calculado (in)</i>	5,61
---------------------------------------	------

<i>Espesor de losa recomendado (in)</i>	5,71
---	------

<i>Espesor de losa recomendado (cm)</i>	14,5
---	------

CAPA	Espesor (cm)
Losa de concreto MR42	15
Base granular	20
TOTAL (cm)	35

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Metodología AASHTO (1993)



PROYECTO: DISEÑO VIAS CANDELARIA
CIV CIV 17000102 PKID 18979
ALTERNATIVA 1

FM-TC-0011

PARAMETROS DISEÑO	
Intervencion	Rehabilitación
R	85
Zr	-1,037
So	0,49
Δ PSI	2
CBR _{SR}	4,54
MR _{SR}	6817
W18	1.063.403
Log W18	6,03

TIPO DE ESTRUCTURA			
CAPA	ai	mi	MR (PSI)
Carpeta Asfáltica	0,40	1	362000
BG con Asf. Caliente	0,26	1	290000
Remanente	0,06	0,9	9000

MODELO GENERADO

ESTRUCTURA CALCULADA			
CAPA	SN _i	Log W18	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica	0,69	6,03	4,4
BG con Asf. Caliente	3,11	6,03	23,6
Remanente	3,32	5,93	10,2

ESTRUCTURA PROPUESTA			
CAPA	Espesor (cm)	SN _i	Log W18
Carpeta Asfáltica	12	1,89	8,18
BG con Asf. Caliente	15	3,43	6,30
Remanente	13	3,70	6,23
N _{DIS}		1.705.380	CUMPLE

CHEQUEO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

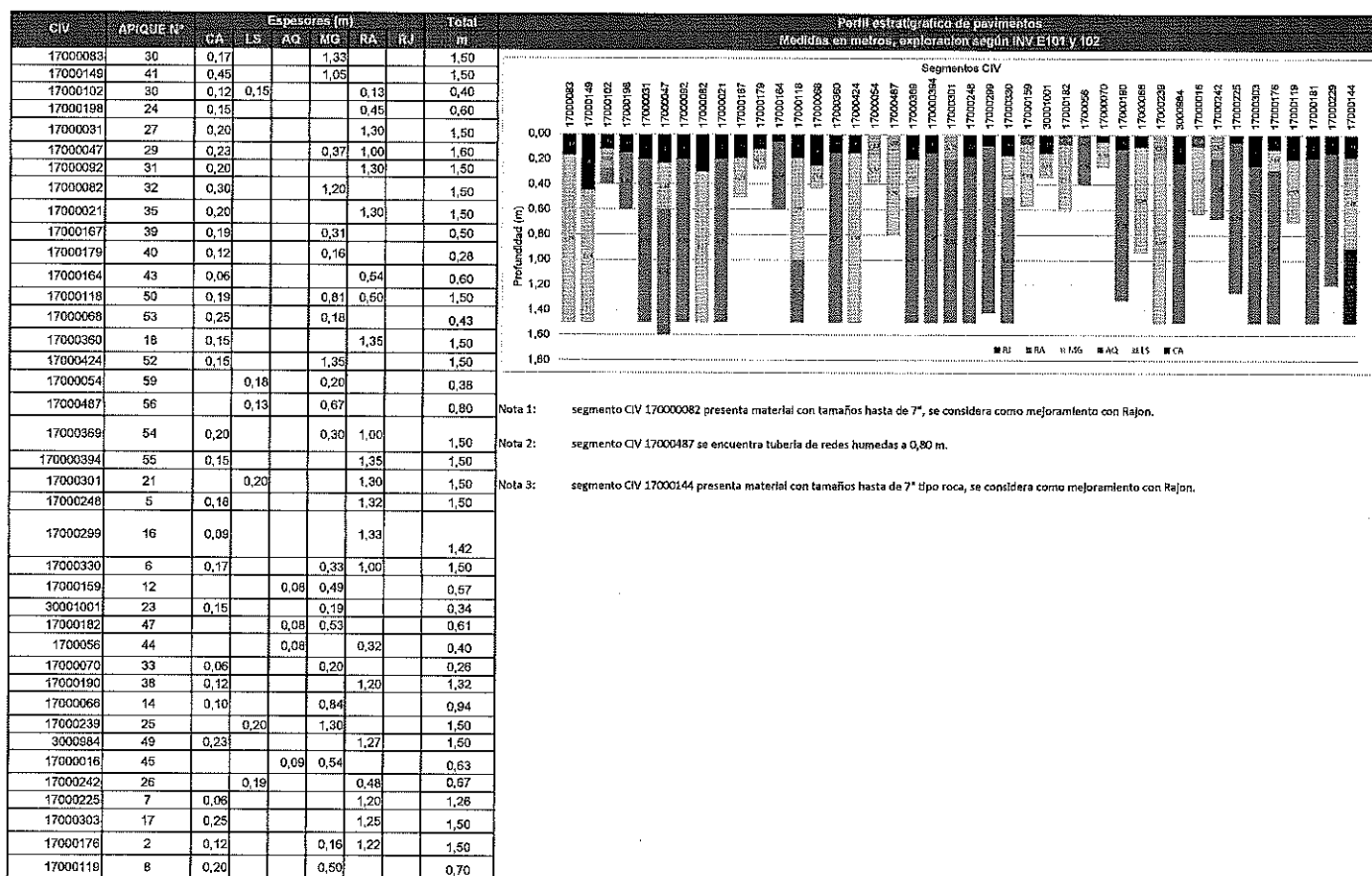
DISEÑO CANDELARIA CIV 17000102							
thick. (m)	modulus (MPa)	Poisson coeff.	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,120	2534,0	0,360	0,000	48,4	0,299	-14,7	0,589
	bonded		0,120	-45,0	-0,015	111,7	0,279
0,150	2030,0	0,350	0,120	-45,0	0,004	128,7	0,279
	bonded		0,270	-173,7	-0,480	162,5	0,026
0,130	63,0	0,400	0,270	-173,7	0,001	382,5	0,026
	bonded		0,400	-156,8	-0,003	335,4	0,019
infinite	45,4	0,450	0,400	-156,8	0,004	347,8	0,019

Admisibles
 ϵ_t (µdef) 314
 ϵ_z (µdef) 673
 σ_z (MPa) 0,064
 Calculadas
 ϵ_t (µdef) 174
 ϵ_z (µdef) 348
 σ_z (MPa) 0,019

Cumple

RESUMEN CONSOLIDADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO													
Proyecto:		FDLC-COP-264-2023 diseño vías Candelaria											
R/APIQUE Y CV	Descripción	Muestra Número	Perímetro (m)		Muestra %	Límite de Líquido %	Límite de Plástico %	CLASIFICACION USCS	Granulometría % Gravas	Granulometría % Arenas	Granulometría % Pasas 200	C.B.R Sobre Muestras Interiores RIV E 140-2013	
			DESDE	HASTA								CBR corregido 0.1"	CBR corregido 0.2"
APIQUE 2 / 17000178	CARRERA 8 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0.12	0.28	9.5	NL	NP	GM	47	37	18		
		2	0.28	1.50	Relleno antropico, Se evidencia sobre laminas								
APIQUE 3 / 17000162	CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0.27	0.40	16.9	NL	NP	SM	27	39	35	4.8	6.0
		2	0.40	1.50	9.6	25	13	CL	0	25	76		
APIQUE 5 / 17000248	CALLE 8 ENTRE KR5 Y KR 6	1	0.18	1.50	18.0	NL	NP	SM	27	41	32		
APIQUE 6 / 17000330	CARRERA 8 ENTRE CL 6B Y CL 6C	1	0.17	0.50	4.8	NL	NP	SM	35	36	29		
		2	0.50	1.50	8.6	NL	NP	SM	22	35	42		
APIQUE 7 / 17000225	CARRERA 3 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0.30	1.50	13.6	NL	NP	SM	16	46	38		
APIQUE 8 / 17000119	CARRERA 3 ENTRE CL 12C Y CL 12D	1	0.20	0.70	4.5	NL	NP	GM	48	29	23		
		2	0.70	1.50	20.9	NL	NP	SM	34	50	16		
APIQUE 9 / 17000181	CALLE 11 ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0.19	1.50	13.0	NL	NP	SM	21	37	42		
APIQUE 10 / 17000144	CALLE 11 ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0.18	0.90	13.9	NL	NP	SM	26	40	34		
APIQUE 11 / 17000229	CARRERA 6 ENTRE CL 8 Y CL 9	1	0.15	1.20	10.5	NL	NP	SM	16	58	26		
APIQUE 12 / 17000159	CARRERA 1 ENTRE CL 12B BIS Y CL 12C	1	0.08	0.57	7.5	NL	NP	SM	24	32	48		
		2	0.57	1.50	34.7	48	26	CL	1	32	65	1.4	1.8
APIQUE 14 / 17000066	CARRERA 5 ENTRE CL 16A Y CL 17	1	0.10	0.94	8.8	NL	NP	SM	17	52	32		
APIQUE 16 / 17000259	CALLE 6C BIS ENTRE KRA 6 Y KRA 7	1	0.94	1.50	20.9	29	15	CL	2	18	78		
APIQUE 17 / 17000303	CALLE 9 ENTRE KRA 1 Y KRA 2	1	0.17	1.50	8.3	NL	NP	SM	18	47	35		
APIQUE 18 / 17000350	CARRERA 1 ENTRE CL 8D BIS Y CL 7	1	0.25	1.50	14.3	NL	NP	SM	29	53	37		
APIQUE 21 / 17000301	CALLE 8 ENTRE KRA 5 Y KRA 6	1	0.15	1.50	10.5	NL	NP	SM	10	50	38		
		2	0.20	1.50	9.1	NL	NP	SM	26	54	20		
APIQUE 23 / 2001001	CARRERA 7 ENTRE CL 6 Y CL 6A	1	0.25	0.44	6.1	NL	NP	GM	54	26	20		
		2	0.44	1.50	24.0	40	21	CL	0	0	97	3.7	3.1
APIQUE 24 / 17000198	CARRERA 1 ENTRE CL 12 Y CL 12B	1	0.15	0.50	10.4	NL	NP	SM	27	49	27		
		2	0.50	1.50	17.1	27	15	CL	3	31	68		
APIQUE 25 / 17000239	CARRERA 2 ENTRE CL 11 Y CL 12	1	0.20	1.50	12.0	NL	NP	SM	19	45	36		
APIQUE 26 / 17000242	CARRERA 2 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0.19	0.67	7.2	NL	NP	SM	21	49	29		
		2	0.67	1.50	48.8	69	35	MH	0	40	60	4.2	4.4
APIQUE 27 / 17000031	CALLE 12B ENTRE KRA 9 Y KRA 10	1	0.20	0.71	10.0	NL	NP	SM	32	37	31		
		2	0.71	1.50	30.0	41	21	CL	0	5	95		
APIQUE 29 / 17000047	CALLE 12B ENTRE KRA 8 Y KRA 8A	1	0.23	0.50	12.3	NL	NP	SM	28	39	33		
		2	0.50	1.20	18.4	29	15	CL	8	41	61		
APIQUE 30 / 17000083	CALLE 12 ENTRE KRA 8 Y KRA 9	1	1.20	1.50	23.8	32	19	CL	1	10	89		
		2	0.17	0.50	9.8	NL	NP	SM	32	36	32		
APIQUE 31 / 17000092	CARRERA 9 ENTRE CL 11 Y CL 12	1	0.50	1.50	3.3	NL	NP	GP-GM	79	9	11		
APIQUE 32 / 17000082	CARRERA 8 ENTRE CL 12 Y CL 12A	1	0.20	1.50	18.1	NL	NP	SM	25	52	23		
APIQUE 33 / 17000083	CARRERA 8 ENTRE CL 12A Y CL 12B	1	0.30	1.50	12.2	NL	NP	ML	12	34	54		
		2	0.20	0.45	6.6	NL	NP	SM	37	38	24		
APIQUE 35 / 17000021	CARRERA 9 ENTRE CL 12 C Y CL 13	1	0.40	1.50	27.9	48	21	CL	9	19	80	1.2	1.5
APIQUE 38 / 17000190	CARRERA 5 ENTRE CL 10 Y CL 11	1	0.20	1.50	15.3	NL	NP	SM	18	42	43		
APIQUE 39 / 17000167	CALLE 9 ENTRE KRA 9 Y KRA 9	1	0.30	1.50	17.5	NL	NP	ML	14	35	51		
		2	0.19	0.50	30.2	40	21	CL	3	21	76		
APIQUE 40 / 17000179	CALLE 8 ENTRE KRA 9 Y KRA 10	1	0.50	1.50	17.1	42	20	CL	0	22	78	2.2	2.3
		2	0.12	0.28	7.1	NL	NP	GM	31	22	47		
APIQUE 41 / 17000149	CALLE 12C ENTRE KR 4 Y KR 5	1	0.28	1.50	13.0	25	14	CL	0	29	74	7.6	7.7
APIQUE 43 / 17000164	CALLE 12 D ENTRE KR 2 Y KR 3	1	0.45	1.50	15.0	28	13	SM	21	30	50		
		2	0.16	0.70	23.9	34	18	CL	4	25	70		
APIQUE 44 / 17000056	CARRERA 3 ENTRE CL 12 F Y KR 2	1	0.70	1.50	33.2	54	21	CH	0	6	94	1.6	1.3
		2	0.28	0.58	7.8	NL	NP	SW	46	50	2		
APIQUE 47 / 17000182	CARRERA 1 ENTRE CL 12 B Y CL 12 B BIS	1	0.58	1.50	28.9	40	20	CL	0	6	94	5.0	5.0
		2	0.08	0.61	3.2	NL	NP	SM	15	45	40		
APIQUE 48 / 3000984	CARRERA 5 ENTRE CL 5 Y CL 6A	1	0.61	1.50	30.6	48	21	CL	0	12	88	2.5	2.9
		2	0.23	0.50	10.2	NL	NP	GM	42	33	24		
APIQUE 60 / 17000118	CALLE 12 ENTRE KRA 6 Y KRA 7	1	0.80	1.50	13.0	NL	NP	ML	1	41	58		
		2	0.19	0.74	9.7	NL	NP	SM	22	31	48		
APIQUE 62 / 17000424	CALLE 4 A BIS ENTRE KRA 1A Y KRA 2	1	0.74	1.50	8.9	NL	NP	SM	16	40	44		
		2	0.15	1.50	6.1	NL	NP	SM	29	38	34		
APIQUE 63 / 17000059	CARRERA 5 BIS ENTRE CL 12C Y AV JIMENEZ	1	0.25	0.43	6.4	NL	NP	SM	29	41	31		
		2	0.43	1.50	21.2	32	17	CL	1	17	82	3.8	4.0

17000181	9	0,19			1,31		1,50
17000229	11	0,15			1,05		1,20
17000144	10	0,18		0,72		0,60	1,50



	DISEÑOS DE PAVIMENTO PARA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA BOGOTÁ	Documento S-GC-F01
	INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO	Página 70 de 70

23. Anexo VII: Actas de exclusión de segmentos



SECRETARÍA DE
GOBIERNO

Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No. 20236720256831

Fecha: 15-11-2023

20236720256831

Página 1 de 2

Bogotá, D.C. noviembre de 2023

Señores

TECNUMEC S.A.S.

Emilia de la Ossa Contreras

Interventoría

tecnumec.candelaria@gmail.com

Dirección: Cra. 15 N° 93ª – 84 of. 604

Ciudad

Datos Notificación

Nombres/Apellidos: _____

No Identificación: _____

Fecha y Hora: _____

Nota: Los datos de este apartado solo serán diligenciados por la persona quien recibe este documento al momento de la notificación.

REFERENCIA: Contrato de Interventoría No. FDLC-CON-265-2023.

Objeto del contrato: "REALIZAR LA INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, JURÍDICA, SOCIAL, AMBIENTAL Y SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA QUE TENDRÁ POR OBJETO CONTRACTUAL: REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FÓRMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023".

Contrato de Obra FDLC-COP-264-2023.

Objeto del contrato "REALIZAR EL DIAGNOSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023"

Asunto: Solicitud de sustitución de segmentos viales en el listado de priorización inicial.

Señores Tecnumec, reciban un cordial saludo.

De acuerdo con el "informe de diagnóstico superficial del pavimento de diferentes segmentos viales en las localidades de candelaria", remitido por el contratista **EQUIPOS & ENSAYOS ESPECIALIZADOS**, en el cual se pueden evidenciar los resultados del Índice de Condición del Pavimento – PCI, de cada segmento vial priorizado en el marco del presente contrato y del cual se establece la modalidad de intervención de cada segmento vial, una vez revisado el informe minuciosamente por parte del FDLC y en pro de garantizar una correcta inversión de los recursos sobre los segmentos viales que requieren de una pronta intervención, la entidad considera pertinente realizar la sustitución de los segmentos que arrojan un resultado del indicador de condición del pavimento de **EXCELENTE – MUY BUENO** puesto que su resultado indica que el grado de afectación sobre la calzada no alcanza niveles de severidad considerables, ni una densidad de daños representativa.

Ahora bien, en atención a las constates inconformidades y solicitudes por parte de la comunidad de la localidad de La Candelaria, en cuanto al estado de la malla vial que ha incrementado su deterioro con el paso del tiempo, se solicita sustituir los siguientes segmentos viales:

Alcaldía Local de la
Candelaria
Carrera 5 No. 12 C – 40
Código Postal: 111711
Tel. 3416009 - 3410261
Información Línea 195
www.lacandelaria.gov.co

GDI-GPD-F102
Versión: 05
Vigencia: 15 de diciembre de 2022
Caso HOLA: 281893



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

626

CIV QUE SE SOLICITA RETIRAR	CIV POR INCLUIR
CIV 3001001	CIV 17000369
CIV 17000137	CIV 17000394
CIV 17000360	CIV 17000487
CIV 17000108	CIV 17000125
CIV 17000153	CIV 17000113
CIV 17000070	CIV 17000034
CIV 17000290	CIV 17000054
CIV 17000144	CIV 17000210

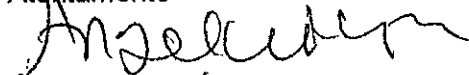
Teniendo en cuenta que, conforme al documento del anexo técnico del presente contrato se establece que:

"Los segmentos viales priorizados podrán variar si se presenta alguna circunstancia imprevista que requiera de su cambio por otro tramo o adicionar otro segmento vial lo cual se dejará debidamente soportado y documentado técnicamente para la previa aprobación del Fondo de Desarrollo Local de La Candelaria. Por lo cual el contratista debe tener presente que la administración local será única responsable de aprobar la inclusión o exclusión de segmentos durante la ejecución del proyecto, sin que ello incurra en el incumplimiento de la magnitud de la meta, cuando el contratista justifique técnica, social, ambiental, financiera y/o jurídicamente esta acción, a fin de garantizar la correcta ejecución de los recursos disponibles."

En este sentido, una vez identificada y sustentada la necesidad de dicha sustitución, consecuencia del deterioro paulatino de varios segmentos viales de la localidad, que se han agravado sustancialmente de manera imprevista y con posterioridad a la publicación del proceso de selección de Licitación Pública **FDLC-LP-001-2023**, mediante el cual resulto la celebración del Contrato de Obra Pública No. **FDLC-COP-264-2023**, suscrito con el contratista **RETIN INGENIERIA S.A.S.**, con el fin de realizar una correcta ejecución del presupuesto disponible por parte de la entidad.

Como administración Local, quedamos atentos a su pronta respuesta.

Atentamente


ÁNGELA MARÍA QUIROGA CASTRO
Alcaldesa Local de La Candelaria
Alcalde.candelaria@gobiernobogota.gov.co

Proyectó: Catherine Guzmán Rincón /Ing. de Apoyo Infraestructura, FDLC
Revisó: Alba Díaz / Contratista - Abogada de Apoyo Infraestructura, FDLC
Aprobó Fabián Humberto Salamanca/ Contratista - Coordinador técnico Infraestructura FDLC
Revisó Javier Santiago Méndez / Contratista -Abogado Infraestructura, FDLC
Revisó y aprobó Javier Trespalacios / Abogado Especializado Contratación, FDLC

Anish Cra3#12-



SECRETARÍA DE
GOBIERNO

Al contestar por favor cite estos datos:
Radicado No. 20236720281081.
Fecha: 15-12-2023

20236720281081

Página 1 de 2

Bogotá, D.C. Diciembre de 2023

Señora
TECNUMEC S.A.S
Atn. Emilia de la Ossa Contreras
tecnumec.candelaria@gmail.com
Cra. 15 N° 93ª – 84 of. 604
Ciudad

Datos Notificación

Nombres/Apellidos: _____

No Identificación: _____

Fecha y Hora: _____

Nota: Los datos de este apartado solo serán diligenciados por la persona quien recibe este documento al momento de la notificación.

REFERENCIA: Contrato de Interventoría No. FDLC-CON-265-2023. Objeto: "REALIZAR LA INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, JURÍDICA, SOCIAL, AMBIENTAL Y SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA QUE TENDRÁ POR OBJETO CONTRACTUAL: REALIZAR EL DIAGNÓSTICO Y LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE MOVILIDAD DE LA MALLA VIAL URBANA PRIORIZADA POR EL FDLC A PRECIOS UNITARIOS CON FÓRMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE, EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS VIGENCIA 2023".

Asunto: Alcance al oficio 20236720256831

Respetada representante legal, reciba un cordial saludo.

En atención al oficio del asunto en el cual se solicita la exclusión de los segmentos que arrojan un resultado del indicador de condición del pavimento Bueno – Muy bueno, se realiza la aclaración que el segmento con numero de CIV 17000144 no se debe excluir del listado CIV priorizados por la entidad, toda vez que de acuerdo a lo establecido en el numeral 3.3.8 *TRAMITE SUBSANACIÓN SECRETARÍA DE CULTURA*, del anexo técnico, donde se establece que: "Sobre los CIV 17000144 y 17000457 con PK 189786 y 189786, respectivamente, el contratista deberá presentar la propuesta de intervención a las entidades de Ministerio de Cultura y el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural bajo la modalidad de obras mínimas las cuales contemplan actividades de mantenimiento rutinario general sobre la calzada, para efectos de subsanar el requerimiento de control urbano realizado por la secretaria de Cultura. este segmento se debe intervenir por compromisos previos del fondo de desarrollo local de la Candelaria con el Ministerio de Cultura."

Por lo anterior, y teniendo en cuenta los compromisos previamente establecidos por el Fondo de Desarrollo Local de la Candelaria, y el Ministerio de Cultura, y que se sustenta en el anexo técnico, se solicita reintegrar la intervención del CIV 17000144.

Alcaldía Local de la
Candelaria
Carrera 5 No. 12 C – 40
Código Postal: 111711
Tel. 3416009 - 3410261
Información Línea 195
www.lacandelaria.gov.co

GDI-GPD-F102
Versión: 05
Vigencia: 15 de diciembre de 2022
Caso HOLA: 281893



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

621



SECRETARÍA DE
GOBIERNO

Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No. 20236720281081

Fecha: 15-12-2023

20236720281081

Página 2 de 2

Quedamos atentos a su pronta respuesta.

Atentamente

ÁNGELA MARÍA QUIROGA CASTRO

Alcaldesa Local de La Candelaria

Alcalde.candelaria@gobiernobogota.gov.co

Proyectó: Catherine Guzmán Rincón / Ing. de Apoyo Infraestructura, FDLC

Revisó: Alba Díaz / Contratista - Abogada de Apoyo Infraestructura, FDLC

Aprobó: Fabián Humberto Salamanca / Contratista - Coordinador técnico Infraestructura FDLC

Revisó: Javier Santiago Méndez / Contratista - Abogado Infraestructura, FDLC

