



ANEXO:

RESUMEN EJECUTIVO

LÍNEA 3: LÍNEA BASE DE EVASIÓN AL PAGO DE LA TARIFA EN EL COMPONENTE TRONCAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO DE BOGOTÁ, TRANSMILENIO

Contrato 564-2017

“Desarrollar esquemas de intervención basados en la mediación social, pedagogía y estadística, con el fin de intervenir en el fenómeno de la evasión y generar nuevo conocimiento para el manejo social de conflictos que repercuten en la seguridad del Sistema de transporte público gestionado por TRANSMILENIO S.A”

Presentado a:

TRANSMILENIO S.A

Bogotá, Colombia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SEDE BOGOTÁ

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS

Versión	Revisión	Nombre	Cargo	Modificaciones
1	Revisó	Vanessa Acevedo	Coordinación Línea 3	Versión Final
	Aprobó	Félix Vega	Director del Proyecto	

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

#	Entregado a	Fecha V1 [DD / MM / AAAA]	[DD / MM / AAAA]	[DD / MM / AAAA]
1	Transmilenio	27-03-2019		

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	ESTRUCTURA DE LOS ENTREGABLES	5
3	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	7
3.1	Modelamiento de la evasión	7
3.2	Diseño muestral	7
3.3	Estaciones de toma de información	7
3.4	Metodología para la recolección de información primaria	8
4	HALLAZGOS DEL PROYECTO	9
4.1	Clasificación de la evasión	9
4.2	Porcentajes de evasión	9
4.3	Distribución espacial de la evasión	10
4.4	Causas de la evasión	11
4.5	Perfiles motivacionales de los evasores	11
4.6	Costo semanal de la evasión	11
4.7	Costo de referencia para la monitorización del a evasión	12
4.8	Alternativas de control de la evasión	12
5	RECOMENDACIONES DEL PROYECTO	13
5.1	Sistema de medición y monitoreo de la evasión	13
5.2	Seguimiento a estaciones restantes	13
5.3	Manejo de información espacial	13
5.4	Soluciones enfocadas a los torniquetes	14
5.5	Control fuera de horarios pico	14
5.6	Acciones enfocadas en los perfiles motivacionales	14
5.7	Preparación de medidas integrales	15

1 INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al resumen ejecutivo del proyecto "Caracterización del fenómeno de evasión" de la línea de trabajo 3 del contrato interadministrativo 564 de 2017, cuyo objetivo es "establecer la línea de base de evasión en el componente troncal del sistema Transmilenio y recomendar un modelo al interior de TRANSMILENIO S.A. para el monitoreo y seguimiento del fenómeno de evasión".

Este anexo adopta la siguiente estructura:

- CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN, que corresponde a la presente sección.
- CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA DE LOS ENTREGABLES, con una relación de la estructura de cada uno de los informes del proyecto, junto con su relación con las actividades establecidas en el Anexo técnico.
- CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL PROYECTO, con un resumen de la metodología empleada para la selección de las estaciones y la toma y procesamiento de la información.
- CAPÍTULO 4: HALLAZGOS DEL PROYECTO, con los principales conclusiones del proyecto en cuanto a la caracterización del fenómeno de la evasión en el sistema troncal de TRANSMILENIO S.A.
- CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES DEL PROYECTO, con las principales recomendaciones del proyecto.

2 ESTRUCTURA DE LOS ENTREGABLES

El contrato estuvo conformado por siete entregables. Para facilitar su lectura, la estructura de los informes se presenta en la siguiente tabla, junto con su relación con las actividades establecidas en el Anexo técnico, así:

Tabla 2-1 Estructura de los entregables y relación con las actividades del Anexo Técnica

Informe	Capítulo	Actividades
Informe 1 "Plan de trabajo"	No aplica	(Actividad 1), que contiene el desarrollo del plan de trabajo con las actividades a realizar por parte de la Universidad Nacional de Colombia, para cada uno de los profesionales de su equipo, incluyendo hojas de vidas y soportes de la experiencia profesional del equipo.
Informe 2 "Análisis y diagnóstico de información"	Capítulo 2: análisis de información secundaria	(Actividad 2), que contiene la recolección, sistematización y análisis de datos y fuentes de información primaria y secundaria suministrados por TRANSMILENIO S.A., creando bases de datos que permitan búsquedas flexibles y eficientes.
	Capítulo 3: métodos de medición de la evasión	(Actividad 3), con la identificación y evaluación de los métodos de recolección de información y las herramientas de medición, así como la calidad de los soportes que sustentan los cálculos de evasión disponibles
	Capítulo 4: estado del arte de la medición de la evasión	(Actividad 7), con un estado del arte de estrategias de medición y de monitoreo de la evasión en sistemas de transporte masivo en el mundo tipo BRT similares al componente troncal de TRANSMILENIO.
	Capítulo 5: calidad de la información secundaria	(Actividad 4), en el que se determina la calidad de los datos (metadatos) y la calidad de los registros de soporte.
	Capítulo 6: descripción preliminar del fenómeno de evasión	(Actividad 5), a partir del diagnóstico de la situación en cuanto a la calidad de la información disponible y establecer una primera aproximación de la problemática de evasión a partir de la misma.
	Capítulo 7: requerimiento mínimos para la toma de información	(Actividad 6), en la que se establecen los requerimientos mínimos de información para la estimación de la línea base de evasión del sistema troncal.
	Capítulo 8: modelamiento de la evasión	(Actividad 8), con un diseño de modelo para modelamiento de la evasión y un modelo de recolección de datos para estimar cuantitativamente la evasión del componente troncal y su caracterización.
Informe 3 "Sistema de recolección de datos e indicadores"	Capítulo 2: diseño de la muestra	(Actividad 9), que contiene la propuesta y presentación de los diseños de muestra acordes al estudio, teniendo en cuenta la estimación del tamaño de muestra y su forma de selección, unidad de muestreo, unidad de estudio. Así mismo, la unidad mínima de presentación de resultados con confiabilidad estadística (estaciones, troncales,

Informe	Capítulo	Actividades
		grupos de estaciones, entre otros).
	Capítulo 3: metodología de recolección de información	(Actividad 10), con el sistema de recolección de datos (cualitativo y cuantitativo) que incluye metodología y manual de aplicación de instrumentos de recolección de información.
	Capítulo 4: indicadores de seguimiento	(Actividad 11), con los indicadores de seguimiento de la recolección de información.
	Capítulo 5: trabajo de campo	(Actividad 12), en el que se presenta el trabajo de campo realizado en el marco del proyecto.
Informe 4 "Línea base de evasión del sistema troncal"	Capítulo 2: procesamiento de información primaria	(Actividad 13), que contiene el detalle del procesamiento y ordenamiento de la información primaria obtenida a través de los instrumentos de campo.
	Capítulo 3: tasa de evasión del componente troncal	(Actividad 14), con la estimación de la tasa para el sistema y varios niveles de desagregación.
Informe 5 "Caracterización del fenómeno de evasión"	Capítulo 2: caracterización del fenómeno de evasión	(Actividad 15), que contiene la caracterización de la problemática de evasión (causas y tipos de evasión, perfil del evasor, proceso de evasión, incidencia según zona y ubicación de equipamientos, identificación de puntos más vulnerables y periodos u horarios críticos, entre otros aspectos), de acuerdo con la metodología desarrollada en la Actividad 8.
Informe 6 "Recomendaciones para la implementación del Sistema de monitoreo y evaluación de la evasión en el Sistema – Experiencias Internacionales de Mitigación del fenómeno"	Capítulo 2: sistema de medición y monitoreo	(Actividad 16), que contiene la definición de un sistema de medición y monitoreo recomendado a TRANSMILENIO SA y el cual incluye: metodología para la captura, procesamiento, análisis y evaluación de información, batería de indicadores, metodología para la valoración, procedimientos y manual de seguimiento, plan de implementación y costos aproximados.
	Capítulo 3: tableros de visualización de información	(Actividad 17), con los diseños de los tableros de visualización de información y procedimientos de actualización.
	Capítulo 4: medidas de control de la evasión	(Actividad 18), que contiene un estado del arte de medidas de control de la evasión en sistemas de transporte masivo en el mundo.
Informe 7 "Informe final"	No aplica	Memoria documental del proceso con la descripción cronológica de las principales actividades realizadas y los resultados del estudio de la línea de base de evasión en el componente troncal de TRANSMILENIO.

Fuente: UNAL, 2019.

3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

En este capítulo se resume la metodología empleada en el proyecto para la selección de las estaciones, la toma de información y el procesamiento y análisis de esta.

3.1 Modelamiento de la evasión

La metodología se desarrolló a partir de un modelo para el modelamiento de la evasión que considera cuatro componentes:

1. Componente geográfico.
2. Componente estadístico.
3. Componente cualitativo.
4. Componente tecnológico.

3.2 Diseño muestral

Con el objetivo de “Estimar el porcentaje de ingresos no validados en el Sistema Troncal de Transmilenio en una semana típica”, se establece como estrategia para la obtención de datos primarios un muestreo del tipo probabilístico bietápico, estratificado de conglomerados. Este diseño contempla en una primera etapa, la selección de portales y estaciones (UPM). En una segunda etapa del muestreo (USM), se realiza una selección de franjas horarias, de acuerdo con la tipología de períodos definidos por TRANSMILENIO S.A. tales como período pico, períodos de transición y períodos valle a lo largo de cada día. La recolección de datos primarios se realiza durante 7 días continuos en las estaciones seleccionadas, en las cuales se instalan cámaras que captarán la totalidad de los movimientos en las estaciones y de las cuales se seleccionarán las franjas horarias de la muestra que posteriormente serán observadas en su totalidad.

3.3 Estaciones de toma de información

En la siguiente tabla se presenta el listado de las 40 estaciones en las que se realizó la toma de información del proyecto, organizadas por orden alfabético.

Tabla 3-1 Estaciones en las que se desarrolló la toma de información

Alcalá	Calle 40 Sur	Minuto De Dios	Puente Largo
Av. El Dorado	Calle 57	Molinos	Ricaurte - NQS
Avenida Jiménez	CAN	Museo Del Oro	Rionegro
Banderas P. Central	Carrera 47	Policarpa	San Mateo
Bicentenario	C. Comercial Santa Fe	Portal 20 De Julio	Santa Lucía
Bosa	Centro Memoria	Portal Américas	Socorro
Cabecera Auto. Norte	General Santander	Portal Eldorado	Tercer Milenio
Cabecera Calle 80	Las Aguas - Univers.	Portal Suba	Terreros
Cabecera Usme	Las Nieves	Portal Sur	Tintal
Calle 146	Marly	Portal Tunal	Transversal 86

Fuente: UNAL, 2019.

3.4 Metodología para la recolección de información primaria

En el proyecto se instalaron más de 345 canales de video que cubrieron entradas de torniquetes, entradas laterales de vagones, entre otras. Se presenta la metodología para la recolección de la información primaria que aborda los siguientes puntos:

1. Levantamiento de infraestructura.
2. Definición de cantidad de equipos requeridos.
3. Instalación de equipos de grabación.
4. Verificación de la grabación durante la toma.
5. Desmonte de los equipos de grabación.
6. Descarga de la información.
7. Conteos y digitación.
8. Sistematización de la información.
9. Revisión de la estructura de los datos.
10. Levantamiento de información cualitativa.

4 HALLAZGOS DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan las principales conclusiones con relación a la caracterización del fenómeno de la evasión en el componente troncal de TRANSMILENIO S.A.

4.1 Clasificación de la evasión

La evasión se clasifica en dos tipos, según el lugar por el cual se accede al sistema troncal de TRANSMILENIO S.A., así:

11. Evasión en torniquete.
12. Evasión en otro elemento de infraestructura.

4.2 Porcentajes de evasión

La siguiente tabla contiene los resultados de la evasión para el total del sistema. Para este, el porcentaje de evasión se estima en un 15,36% con un coeficiente de variación de 4,59% y con límites inferiores y superiores de 13,98% y 16,75% respectivamente. Se evidencia igualmente que el punto principal de ingreso de los evasores es el torniquete, el cual es cinco veces más frecuente que el ingreso por otras entradas.

Tabla 4-1 Estimaciones para el total del sistema

Dominio: Total Sistema Troncal	Valor estimado	Coeficiente de variación (CV)	Límite inferior	Límite superior
Evasión Total	15,36%	4,59%	13,98%	16,75%
Evasión por Torniquetes	10,45%	5,29%	9,37%	11,54%
Evasión Otras Entradas	4,91%	8,78%	4,07%	5,75%

Fuente: UNAL, 2019.

A continuación se presentan tablas adicionales diferenciadas por estaciones y por portales.

Tabla 4-2 Estimaciones para estaciones

Dominio: Tipo - Estación	Valor estimado	Coefficiente de variación (CV)	Límite inferior	Límite superior
Evasión Total	17,14%	5,36	15,34%	18,94%
Evasión por Torniquetes	10,50%	6,62	9,14%	11,86%
Evasión Otras Entradas	6,64%	7,93	5,61%	7,68%

Fuente: UNAL, 2019.

Tabla 4-3 Estimaciones para portales

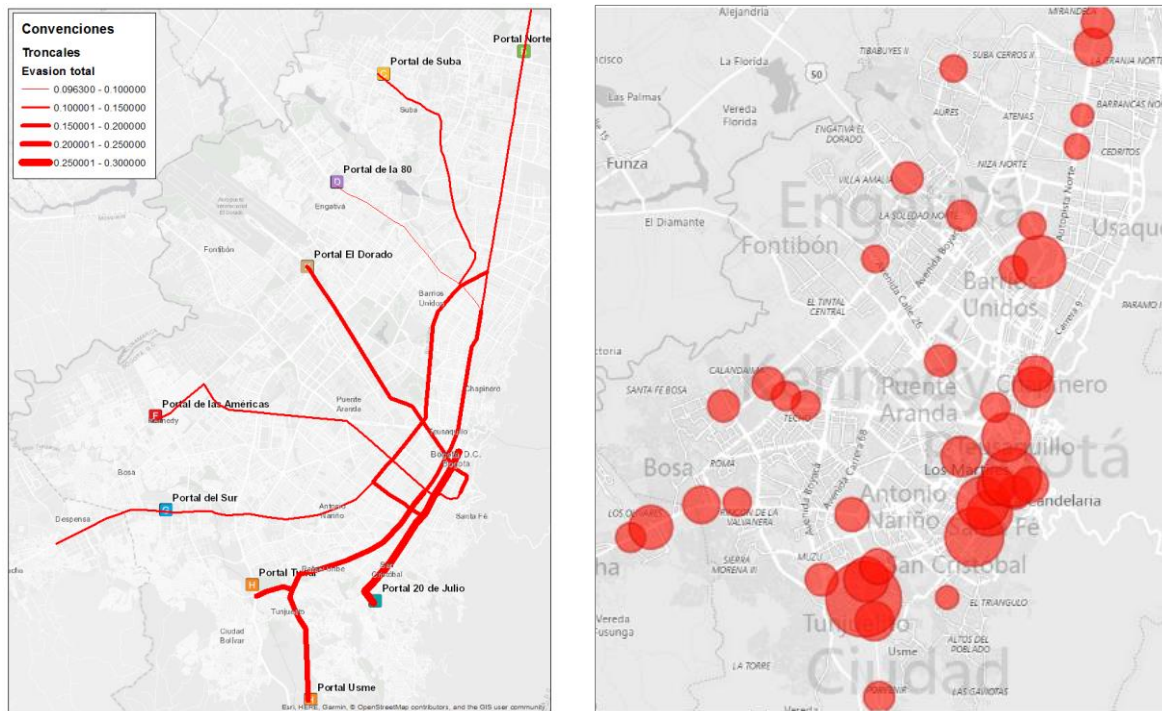
Dominio: Tipo - Portal	Valor estimado	Coefficiente de variación (CV)	Límite inferior	Límite superior
Evasión Total	10,45%	7,81	8,85%	12,05%
Evasión por Torniquetes	10,33%	7,9	8,73%	11,93%
Evasión Otras Entradas	0,12%	15,62	0,08%	0,16%

Fuente: UNAL, 2019.

4.3 Distribución espacial de la evasión

En la siguiente figura se presenta la evasión total por línea y estación del Sistema.

Figura 4-1 Mapas temáticos de la evasión



(A) Evasión total por línea

(B) Evasión total por estaciones

Fuente: UNAL, 2019.

4.4 Causas de la evasión

Luego de analizar los discursos de los expertos, se contabilizaron ocho argumentos comunes¹ que han expuesto los evasores como factores causantes de la evasión, como se presenta a continuación:

1. Costo del pasaje.
2. Calidad del servicio.
3. No apropiación del sistema.
4. Mala relación con lo público.
5. Factores políticos.
6. "Actitudes propias de los colombianos".
7. Facilidad, bajo control u oportunidad.
8. Cotidianidad e interiorización.

4.5 Perfiles motivacionales de los evasores

Así, con respecto a las motivaciones de los discursos de los entrevistados se pueden ensayar estos perfiles:

1. Abusones-cotidianos.
2. Evasores-protesta.
3. Evasores influenciados por otros.
4. Evasores por necesidad económica.
5. Vendedores ambulantes.
6. Cotidianos-interiorizados.
7. Migrantes y extranjeros.

4.6 Costo semanal de la evasión

Se presentó una metodología para la valoración del costo de la evasión, calculada a partir del promedio de ingresos monetizados a partir de las

¹ Dos de las razones más aludidas por parte de los evasores como causas de la evasión y que se muestran fuertes en la opinión de los expertos son el costo del pasaje y la calidad del servicio.

validaciones semanales ponderadas dentro del Sistema y el porcentaje de evasión, así:

$$\text{Costo semanal de la evasión en el sistema} = \$29,302,417,165 * (\text{Porcentaje de evasión})$$

Tabla 4-4 Costo de la evasión

Porcentaje de evasión	Costo semanal de la evasión ²
13.98%	\$ 4,096,477,919
15.36%	\$ 4,500,851,276
16.75%	\$ 4,908,154,875

Fuente: UNAL, 2019.

4.7 Costo de referencia para la monitorización del a evasión

Costo de referencia para toma de información y procesamiento para un periodo de una semana en un total de 40 estaciones es de \$1,079,302,083 para una semana. Este equivale a 53.000 horas de recolección de datos de captura, un procesamiento cercano al 20% de la muestra recolectada en video y procesada y un total de 11.000 horas de digitación. Se desagrega en los componentes:

1. Instalación
2. Copia y extracción de video
3. Análisis automático
4. Análisis manual
5. Otros Costos

4.8 Alternativas de control de la evasión

Se realizó una revisión de las metodologías implementadas en otros países para el control de la evasión en sistemas de transporte masivo, las cuales se agrupan en cuatro tipologías:

1. Control por inspección.
2. Control por zonas prepago.
3. Control por barreras físicas.
4. Control por estrategias de comunicación.

² Calculado a partir de la tarifa media ponderada semanal.

5 RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan las principales recomendaciones del proyecto.

5.1 Sistema de medición y monitoreo de la evasión

La Universidad Nacional de Colombia definió una propuesta de Sistema de medición y monitoreo de la evasión del componente troncal de TRANSMILENIO S.A., como resultado del ejercicio desarrollado. Este Sistema se encuentra definido en los siguientes componentes:

1. Metodología para la captura, procesamiento, análisis y evaluación de información.
2. Indicadores de seguimiento.
3. Metodología para la valoración del porcentaje de evasión.
4. Metodología para la valoración del costo de la evasión.
5. Plan de implementación y costos aproximados.

Además, se entregó un diseño de tableros para la visualización de información de la evasión en las estaciones del Sistema.

5.2 Seguimiento a estaciones restantes

Se sugiere a TRANSMILENIO S.A. realizar el seguimiento a las estaciones restantes del sistema siguiendo la metodología planteada en este documento de tal forma que se logre desagregar de la información de evasión a nivel de estaciones. De esta manera será posible destinar medidas enfocadas a casos de estaciones puntuales para reducir el porcentaje de evasión, sin olvidar que estas se localizan en entornos con características específicas.

5.3 Manejo de información espacial

En cuanto al procesamiento de la información primaria y secundaria, se corroboró que la información georeferenciada es útil y necesaria en el momento de obtener variables externas al sistema, como como es el caso de las socio-económicas y las demás que puedan ser procesadas espacialmente. Esta

identificación permite caracterizar el entorno de la estación y de esta forma identificar tendencias espaciales de la evasión. Igualmente, la representación geográfica de los resultados es de gran utilidad debido a que facilita la identificación de puntos críticos con los mayores porcentajes de evasión.

5.4 Soluciones enfocadas a los torniquetes

Los torniquetes son el medio más fácil y menos arriesgado, ya que no tienen que enfrentarse al posible paso de los articulados por la vía. Sin embargo, tanto el uno como el otro son usados para entrar al Sistema y con mayor ahínco si se ven apoyados en grupos, pues el "efecto manada" les hace percibir seguridad y diluye la vergüenza individual. Debido a que el mayor porcentaje de evasores ingresan por los torniquetes, las soluciones se deben enfocar en este punto de entrada al sistema. Al hacer esto, las medidas antievasión pueden llegar a ser de menor costo y mayor impacto en comparación con las que se requieren para las otras entradas del sistema, las cuales pueden requerir soluciones tecnológicas más complejas.

5.5 Control fuera de horarios pico

Se identificó una importante existencia de la evasión en periodos no pico y días no hábiles. Es recomendable reforzar la actividad de mediador y de fuerza pública en periodos diferentes a los días hábiles y periodos pico, donde tradicionalmente se encuentran estos recursos localizado por TRANSMILENIO S.A. Intervenciones en periodos no pico podrían disuadir de manera importante al evasor que confía en que el control policial solo sucede en los periodos de máxima demanda, generando con esto un impacto de continuidad sobre el control permanente durante todos los días y en todas las horas de evasión en el Sistema.

5.6 Acciones enfocadas en los perfiles motivacionales

Es importante mencionar que si bien se encontraron indices de correlación y significancia estadística en las variables analizadas para explicar la evasión, esta información no es concluyente para poder agrupar tipos de estaciones en

comportamientos de evasión asociables cuantitativamente. Es necesario investigar más sobre estos modelos explicativos, dado que intuitivamente se encuentran comportamientos disimiles en grupos de estaciones que comparten características especialmente físicas y que presentan valores diferentes de evasión. Para una mejor caracterización de variables que puedan representar el fenómeno, el análisis cualitativo incluido en el Informe 5 proporciona herramientas más acertadas sobre la caracterización de los perfiles de evasores, su condición socioeconómica, su percepción del sistema y sus motivaciones para evadir el pago de la tarifa.

5.7 Preparación de medidas integrales

Finalmente, se encuentra que existen diferentes medidas para el control de la evasión que se suelen implementar en los sistemas de transporte. Estas medidas tienen diferentes enfoques: algunas están orientadas a la infraestructura, otras al usuario desde la educación o la fiscalización; sin embargo, los mejores resultados provienen de una aplicación integral de metodologías. Por otra parte, se indica que la evasión se disminuye cuando los sistemas de transporte operan en óptimas condiciones: cumplimiento de frecuencias, mantenimiento del buen estado de material rodante y equipos, amabilidad de los conductores. En todo caso, cada ciudad debe ser considerada como un caso específico y estas medidas deben ser concebidas a la medida de sus necesidades.