

Informe Final

CFF Project “Eficiencia Energética
y Energía Solar Fotovoltaica
en Edificios Públicos
en Bogotá”



**C40 CITIES
FINANCE
FACILITY**



Contenido

1.	Introducción	3
2.	Resultados Clave	5
2.1	Viabilidad Institucional y Jurídica	5
2.2	Estudio de Mercado	6
2.3	Viabilidad Técnica	7
2.4	Factibilidad Financiera	8
2.5	Impacto Ambiental	9
2.6	Equidad e Inclusión	9
2.7	Contratación	10
2.8	Desarrollo de Capacidades	11
2.9	Lecciones Aprendidas	11
2.10	Hoja de Ruta	12
3.	Conclusiones	13

1. Introducción

Esta asignación fue diseñada para apoyar a la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) de la Ciudad de Bogotá, en su misión de desarrollar sistemas de energía sostenible, que incluyan soluciones de energía renovable (ER) y eficiencia energética (EE), como parte de sus esfuerzos para mitigar los impactos del cambio climático, en línea con el Plan de Acción Climática (PAC) de Bogotá.

El objetivo principal fue preparar proyectos financieramente viables para las medidas de eficiencia energética y de energía solar fotovoltaica identificadas en edificios públicos seleccionados de Bogotá. Esto se logró mediante el desarrollo de paquetes de contratación para el suministro de energía solar fotovoltaica, energía térmica y software como servicio.

Con base en la información suministrada por la SDA y los análisis realizados con los actores involucrados, se seleccionaron los edificios para desarrollar estudios de eficiencia energética y energía solar fotovoltaica (SFV). Se priorizaron los 10 edificios con mayor consumo energético y mayor potencial para implementar medidas de eficiencia energética. Además, se procuró que cada edificio representara al menos uno de los clústeres propuestos por la SDA. Para los proyectos de SFV, se solicitó información adicional de los edificios para validar la factibilidad técnica de instalar sistemas solares fotovoltaicos. Tras este análisis preliminar, se seleccionaron 10 edificios, resultando en la inclusión de 14 edificios en total.

No.	Componente	Clúster	Entidad	Edificio
1	EE y SFV	Secretarías Distritales	Secretaría Distrital de Salud	Secretaría Distrital de Salud
2	EE	Hospitales	Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E.	Hospital Santa Clara
3	EE y SFV	Hospitales	Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E.	Hospital Meissen
4	EE	Otros	Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB)	ETB Sede Centro
5	EE y SFV	Otros	Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB)	ETB Universidades
6	EE	Sector Público	Jardín Botánico de Bogotá	JBB Sede Central
7	EE y SFV	TransMilenio	TransMilenio	TransMicable Manitas
8	EE	Sector Público	EAAB	Central de la EAAB
9	EE y SFV	Hospitales	Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	Hospital Simón Bolívar
10	EE y SFV	Hospitales	Subred Integrada de Servicios de Salud Sur Occidente E.S.E.	Hospital El Tintal
11	SFV	Universidad	Universidad Distrital	Sede Bosa Porvenir
12	SFV	Secretarías Distritales	Secretaría Distrital de Gobierno	Secretaría Distrital de Gobierno - Bicentenario
13	SFV	Biblioteca	Biblioteca El Tunal	Biblioteca El Tunal
14	SFV	Sector Público	EAAB	Centro Operativo del Agua (COA).

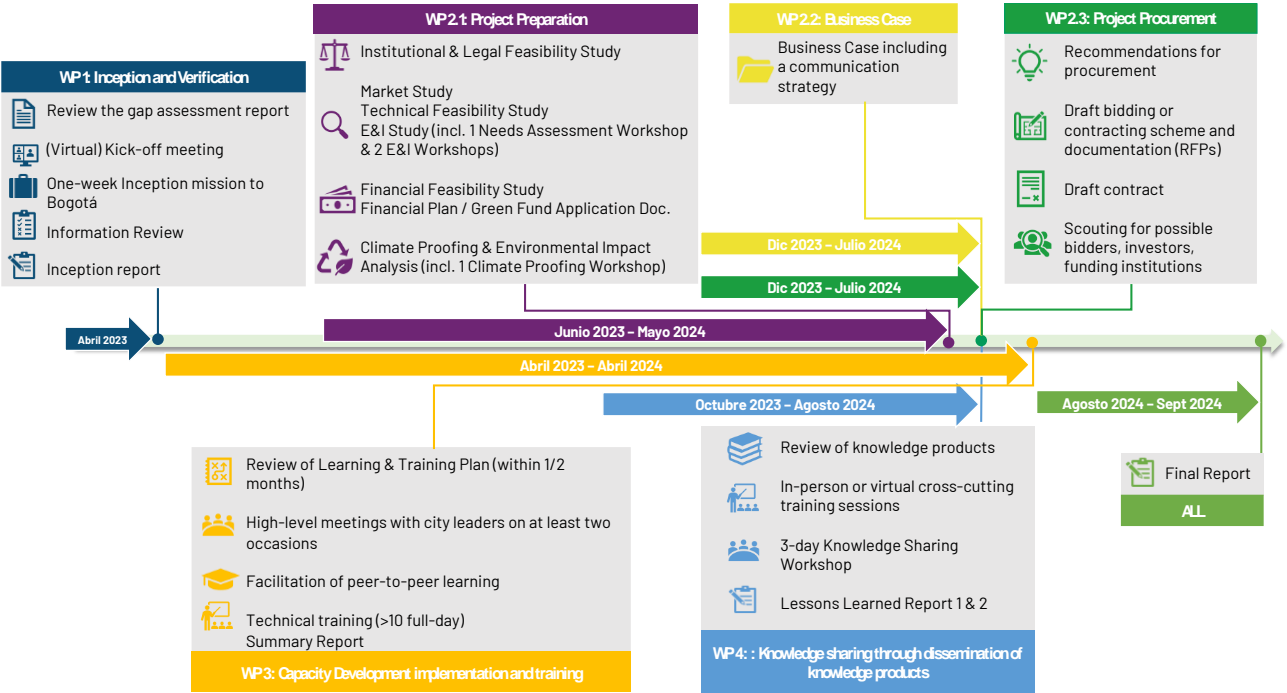
Los análisis de factibilidad técnica, realizados a través de auditorías energéticas de grado de inversión (IGA, por sus siglas en inglés), permitieron definir todos los aspectos técnicos necesarios para implementar los proyectos seleccionados.

Se identificó que la normativa vigente en Colombia, junto con los incentivos tributarios y las regulaciones específicas para las entidades públicas, proporcionan un marco adecuado para la promoción y desarrollo de estos proyectos. Asimismo, se abordaron los tipos de contratos aplicables y las estrategias regulatorias necesarias para la implementación de los proyectos en el sector público.

Adicionalmente, se exploraron aspectos de viabilidad institucional y se propuso un modelo de gobernanza. El estudio de mercado también identificó las soluciones de EE y SFV disponibles en Colombia.

Se elaboró una hoja de ruta para guiar la implementación de proyectos de EE y SFV en edificios públicos de Bogotá, alineada con las políticas climáticas de la ciudad.

La asignación comenzó en abril de 2023 y se extendió hasta septiembre de 2024. La siguiente figura proporciona una visión general de los cuatro paquetes de trabajo, tareas y actividades del proyecto.



2. Resultados Clave

2.1 Viabilidad Institucional y Jurídica

2.1.1 Análisis Legal y Regulatorio

Se realizó una exposición sobre la normatividad vigente en Colombia que regula las actividades de eficiencia energética y los proyectos de generación con fuentes de energía renovable, aspectos fundamentales para evaluar la viabilidad del proyecto. Asimismo, se presentó el marco legal general de contratación de las entidades estatales, bajo el cual se desarrollarían los Paquetes de Contratación, que constituyen el objetivo final de la consultoría.

Se detalló toda la normatividad aplicable a la promoción, desarrollo y ejecución de proyectos con Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) y Fuentes No Convencionales de Energía Renovables (FNCER), así como las acciones relacionadas con la Gestión Eficiente de la Energía (GEE). Se destacaron los temas más relevantes para la consultoría, como el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE), los Planes de Gestión Eficiente de la Energía (PGEE) y las Auditorías Energéticas, de cumplimiento obligatorio para las administraciones públicas. También se incluyeron los incentivos tributarios previstos en la Ley 1715 de 2014, en la Ley 2099 de 2021 y en el Estatuto Tributario, diseñados para promover y desarrollar las FNCE y la GEE. Además, se mencionaron el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGGE), las medidas de promoción de la energía solar en la administración pública contenidas en los Planes Nacionales de Desarrollo, y la normativa sobre autogeneración de energía con fuentes renovables, que permite la venta de excedentes a la red y el reconocimiento de créditos energéticos.

Finalmente, se presentó una breve reseña del marco legal aplicable a los contratos de las entidades estatales, incluyendo los procesos de presupuestación, elementos que también deben considerarse en la elaboración de los Paquetes de Contratación.

2.1.2 Análisis de Viabilidad Institucional y Jurídica

Se identificaron los diferentes tipos de contrato que pueden implementarse en los proyectos de Eficiencia Energética (EE) y Energías Renovables (ER), a saber: (i) contratos de suministro e instalación, (ii) contratos de desempeño energético y (iii) contratos de servicios energéticos, para los proyectos de EE; y (i) contratos de suministro e instalación y (ii) contratos de suministro de energía para los proyectos de ER. Se describieron cada uno de estos modelos contractuales, detallando sus particularidades en cuanto a financiación, esquema de remuneración, duración y asignación de riesgos, entre otros aspectos relevantes.

También se explicó la regulación aplicable a las entidades que desarrollarían los proyectos, como las Subredes Integradas de Servicios de Salud, la Secretaría Distrital de Salud, la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, específicamente en materia de contratación y presupuestación.

Además, se presentaron las diferentes alternativas de contratación para los proyectos de EE y ER identificados, analizando sus ventajas y desventajas. Se propuso la posibilidad de celebrar contratos de desempeño energético a corto plazo, según la alternativa sugerida en una nota de orientación del Banco Mundial, así como la reglamentación de la norma del Plan de Desarrollo 2022-2026, que permite a las entidades públicas utilizar los ahorros generados por proyectos de eficiencia energética para financiar tanto inversiones previas como nuevas inversiones.

Finalmente, se aclaró que no es posible utilizar el esquema de Asociaciones Público-Privadas (APP) previsto en la Ley 1508 de 2012 para los proyectos de EE identificados, dado que este mecanismo requiere inversiones superiores a 6.000 SMMLV.

2.1.3 Mecanismos para Acceder a Financiación

Se llevó a cabo una caracterización de los mecanismos disponibles para financiar proyectos de Eficiencia Energética (EE) y Energía Solar Fotovoltaica (SFV) en edificaciones públicas, presentando además instrumentos complementarios que aseguran la sostenibilidad financiera, como las vigencias futuras y los incentivos tributarios establecidos en las Leyes 1715 de 2014 y 2099 de 2021.

En la mayoría de los casos exitosos de financiamiento para iniciativas de EE y ER, se observa un patrón común: la combinación de diferentes mecanismos financieros, adaptados a las condiciones específicas de los actores involucrados y al contexto del proyecto. Esta flexibilidad permite optimizar los recursos y aumentar las probabilidades de éxito.

Asimismo, se destacó que la agregación de los proyectos priorizados incrementa el interés de inversionistas y financiadores, al centralizar la inversión en un único proyecto inicial. Esta estrategia no solo facilita la financiación de las iniciativas, sino que también permite obtener mejores condiciones en cuanto a la tasa de oportunidad y una gestión más eficiente de los riesgos asociados.

2.1.4 Análisis Institucional y Propuesta de Gobernanza

A nivel normativo, se identificó que Bogotá se beneficia de un marco legal sólido a nivel nacional, complementado por regulaciones específicas a nivel distrital. Las leyes nacionales, incluyendo los compromisos bajo el Acuerdo de París y diversas normativas sobre cambio climático y gestión del riesgo, proporcionan una base firme, que es adaptada y fortalecida por las políticas y regulaciones locales del Distrito. Sin embargo, la diversidad de instituciones y la multiplicidad de planes distritales pueden generar duplicidad de esfuerzos y pérdida de sinergias, lo que subraya la necesidad de una gestión y coordinación más efectiva.

En este contexto, la Comisión Intersectorial de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (CIGRCC) desempeña un papel crucial, al ofrecer una plataforma para la colaboración intersectorial necesaria para abordar los desafíos energéticos de la ciudad. No obstante, se identificó la falta de participación del sector privado y la sociedad civil en esta comisión.

Para enfrentar estos retos y fortalecer la implementación a corto plazo de proyectos de EE y SFV en las 103 edificaciones públicas de Bogotá identificadas en la línea de base, se recomendó consolidar la función de la CIGRCC. Esto incluiría ampliar su composición para incorporar representantes del sector privado y de la sociedad civil, y coordinar estos esfuerzos a través de la Mesa de Trabajo para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

Como segunda alternativa, se sugirió integrar los proyectos de EE y SFV, así como otros proyectos relacionados con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), en el Plan de Acción Climática de la Política Pública de Acción Climática de Bogotá DC. Este plan incluye acciones de promoción de FNCER y de eficiencia energética en edificaciones públicas, con la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) liderando la implementación de los proyectos de EE y FNCER (incluyendo SFV).

Además, se propuso mantener la estructura y el modelo de operación de la Unidad de Implementación del Proyecto (PIU), constituida para este Proyecto de Cooperación, con el fin de asegurar una implementación coordinada y cohesiva de los proyectos. Para cualquiera de las alternativas, se recomendaron acciones de capacitación y asistencia técnica, así como la adopción de la Guía de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Distrito para monitorear el progreso de los proyectos.

2.2 Estudio de Mercado

Se realizó un estudio de mercado sobre las soluciones de eficiencia energética (EE) y energía solar fotovoltaica (SFV) ofrecidas por diversas empresas en el país, analizando también el contexto nacional para el desarrollo de estos proyectos en el sector público. En total, se revisaron 76 empresas, incluidas compañías de servicios públicos, Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) y proveedores de soluciones tecnológicas para el uso eficiente de la energía. Se identificó que 14 de ellas ofrecen servicios integrales en EE y SFV, con un 27% especializadas en proyectos de energía solar fotovoltaica y el 55% restante con una oferta diversificada que incluye soluciones de eficiencia energética y otros servicios relacionados.

Se estableció un contacto directo con empresas como Empresas Públicas de Medellín (EPM), GreenYellow, Vanti y Solenium para conocer más a fondo su oferta en EE y SFV. De estas, solo EPM reportó haber desarrollado proyectos tipo PPA (Acuerdos de Compra de Energía) para proveer energía solar fotovoltaica a entidades públicas a través de convenios interadministrativos con renovaciones anuales hasta cumplir el plazo de amortización de la inversión. Las demás empresas expresaron su interés en participar en proyectos bajo modelos de negocio que no requieran inversión inicial por parte del cliente.

El estudio también identificó varios ejemplos de proyectos de EE y SFV implementados en entidades públicas del país, la mayoría financiados con recursos del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGGE). Se destacó el proyecto de energía solar en 300 edificios públicos de Barranquilla, que fue financiado con la aprobación de vigencias futuras hasta el año 2046 por un valor de \$346 mil millones COP, e incluye además la construcción de una granja solar para abastecer el alumbrado público del Distrito.

Asimismo, se identificó que una forma eficiente y sostenible de proveer frío y calor a los edificios públicos es mediante distritos térmicos, redes de tuberías que distribuyen agua a diferentes temperaturas. Ejemplos exitosos de esta tecnología incluyen los distritos de La Alpujarra en Medellín y Serena del Mar en Cartagena. En Bogotá, los distritos térmicos podrían beneficiar a hospitales que requieren agua caliente, ya que su implementación está alineada con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la Ciudad, lo que facilitaría su desarrollo.

2.3 Viabilidad Técnica

A partir de los resultados de las auditorías energéticas y los análisis de prefactibilidad técnica realizados en los 14 edificios seleccionados, se pudo establecer el patrón de uso y consumo de energía en los edificios evaluados. Asimismo, se identificaron medidas de eficiencia energética (MEE) y oportunidades para aprovechar la energía solar fotovoltaica (SFV).

En los 10 edificios evaluados, se detectó un potencial de ahorro anual en costos energéticos de \$3.500 millones COP mediante la implementación de todas las medidas de eficiencia energética identificadas, incluidas aquellas que son mutuamente excluyentes. Debido a la exclusión de algunas medidas por la implementación de otras, el potencial factible de reducción de costos se estima en \$2.724 millones COP durante el primer año.

En promedio, la implementación de las MEE podría generar un ahorro anual del 16% en los costos energéticos estimados para 2024 en los 10 edificios evaluados.

Además, se identificó un potencial solar fotovoltaico de 1.086 kWp en un área disponible de 11.890 m² en los 10 edificios evaluados. Las plantas de SFV se diseñaron para la interconexión con la red eléctrica, favoreciendo el autoconsumo energético sin exportar ni vender excedentes de energía al operador de red. La implementación de estas plantas SFV permitiría un ahorro aproximado de \$661 millones COP en el primer año de operación, equivalente al 6% del costo anual actual del consumo de energía eléctrica en dichos edificios.

De los 14 edificios evaluados, se seleccionaron cinco para realizar un análisis de factibilidad técnica a través de auditorías energéticas de grado de inversión (IGA, por sus siglas en inglés). Se estimó que las medidas de eficiencia energética en estos edificios podrían generar ahorros anuales cercanos a \$597 millones COP, con una inversión estimada de \$1.680 millones COP.

En las siguientes tablas se presentan los 8 proyectos evaluados en los 5 edificios seleccionados.

Energía eléctrica:

Edificio	Proyecto	Ahorro energético anual [kWh/año]	CAPEX [COP]	Ahorro anual [COP]	Reducción GEI [ton CO ₂ eq]
Secretaría Distrital de Salud	Reemplazo de lámparas de sodio y fluorescentes por tecnología LED	219.421	\$ 124.794.610	\$ 137.868.330	86
	Cambio tecnológico de ascensores actuales por equipos de mayor eficiencia energética	236.287	\$ 2.547.081.874	\$ 163.778.416	92

	Implementación del control operacional en línea para la mejora del desempeño energético	98.168	\$ 91.488.665	\$ 61.681.567	38
Hospital Simón Bolívar	Implementación del control operacional en línea para la mejora del desempeño energético	61.884	\$ 50.207.872	\$ 38.943.601	24
Totales		615.760	\$ 2.813.573.021	\$ 402.271.914	241

Gas natural:

Edificio	Proyecto	Ahorro energético anual [m³/año]	CAPEX [COP]	Ahorro anual [COP]	Reducción GEI [ton CO ₂ e]
Hospital Simón Bolívar	Sustitución tecnológica de la caldera	72.032	\$ 872.751.180	\$ 194.546.834	143

Energía solar fotovoltaica:

Edificio	Potencia SFV [kWp]	Generación anual de energía [kWh]	CAPEX [COP]	Reducción GEI [ton CO ₂ eq]
Hospital Meissen	152,2	222.700	\$ 655.200.738	110
Universidad Distrital	134,2	177.200	\$ 502.540.080	87
Secretaría Distrital de Salud	149,6	192.700	\$ 522.432.650	95
Totales	436	592.700	\$ 1.680.173.468	292

En total, los 8 proyectos evaluados generarían ahorros anuales de \$824 millones COP, con una inversión estimada de \$5.366 millones COP. Además, se evitaría la emisión de 676 toneladas de CO₂e, contribuyendo de manera significativa a la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

2.4 Factibilidad Financiera

Se realizó un análisis de viabilidad financiera de los seis proyectos de EE y SFV seleccionados, utilizando la estructura de financiamiento de proyectos conocida internacionalmente como *Project Finance*.

Con base en la información de las Auditorías Energéticas de Grado de Inversión (IGA, por sus siglas en inglés) realizadas en las edificaciones, se elaboró un modelo financiero en un archivo Excel®. Este modelo aprovechó la información de las evaluaciones técnicas y financieras detalladas de las medidas de EE y SFV seleccionadas, así como los presupuestos finales diseñados en las IGA.

El análisis permitió una comparación de la bancabilidad de los proyectos y su generación de valor económico. Se propuso una metodología para el análisis de viabilidad financiera, con orientaciones sobre el uso del modelo financiero en Excel diseñado para este propósito.

Asimismo, se presentaron consideraciones y recomendaciones para las etapas posteriores de los proyectos que no fueron priorizados para su implementación.

Finalmente, se ofrecieron conclusiones y recomendaciones sobre las alternativas de financiación para la eventual ejecución de los proyectos seleccionados y con viabilidad financiera.

2.5 Impacto Ambiental

Se realizó un análisis del impacto ambiental para cada uno de los proyectos de Eficiencia Energética (EE) y Energía Solar Fotovoltaica (SFV) en los edificios seleccionados para la fase de factibilidad en Bogotá. En primer lugar, se presentó un compendio de la legislación ambiental aplicable, con el objetivo de contextualizar y comprender el marco regulatorio vigente. A continuación, se definieron el alcance y los límites de la evaluación, así como los posibles impactos ambientales, tanto positivos como negativos, que podrían derivarse de la implementación de los proyectos de EE y SFV.

Asimismo, se evaluó el potencial de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se podría lograr mediante la implementación de los sistemas SFV y las medidas de EE. Estos cálculos se realizaron a partir de las estimaciones de energía solar generada y los ahorros energéticos proyectados. Finalmente, se llevó a cabo una evaluación de los riesgos ambientales que podrían afectar la instalación de los sistemas SFV y las medidas de EE, junto con las estrategias para mitigar dichos riesgos.

2.6 Equidad e Inclusión

Estudio de Equidad e Inclusión

El estudio de Equidad e Inclusión (E&I) presentó los elementos clave para comprender el contexto socioeconómico del área de influencia de los proyectos propuestos en los edificios incluidos en el alcance. Además, estableció las acciones y recomendaciones necesarias para integrar el enfoque de E&I en cada etapa de los proyectos seleccionados.

En primer lugar, se definió el área de influencia, lo que permitió ubicar espacialmente los proyectos y reconocer la distribución administrativa del territorio donde se desarrollarán. A continuación, se llevó a cabo una caracterización socioeconómica del área, analizando aspectos como educación, salud, economía, pobreza, empleo, transporte y otros elementos relevantes del territorio.

Posteriormente, se realizó una caracterización de los edificios seleccionados para la implementación de los proyectos de EE y SFV, identificando los factores de riesgo y las oportunidades de beneficio que estas iniciativas podrían generar en cada ubicación. Esto aportó criterios para la selección y priorización de la viabilidad de los proyectos, basados en la capacidad de integrar el enfoque de Equidad e Inclusión, influyendo en la toma de decisiones en cada una de sus fases.

Se presentaron los resultados de una encuesta aplicada entre el 11 de abril y el 9 de mayo de 2024 en los edificios seleccionados, obteniendo 200 respuestas. Los resultados evidenciaron el nivel de reconocimiento, prioridad e importancia que la población vinculada a los edificios asigna tanto a las iniciativas ambientales como al componente de inclusión y equidad en el marco de los proyectos de EE y SFV.

Finalmente, se plantearon recomendaciones para gestionar y mitigar los posibles impactos negativos identificados durante la implementación de los proyectos de EE y SFV, basándose en la información recopilada a lo largo de la consultoría.

Evaluación Social y Económica

La Evaluación Social y Económica de la implementación de proyectos de EE y SFV se enfocó en cuatro edificios públicos priorizados en Bogotá. Se contemplaron diversos escenarios para identificar los alcances, impactos y desafíos de esta iniciativa, constituyendo una herramienta de apoyo y orientación para la toma de decisiones informada por parte de las autoridades locales.

El análisis, basado en un Análisis Costo-Beneficio (ACB), se llevó a cabo durante la fase de factibilidad de los proyectos. Este incluyó un marco normativo que identifica la reglamentación vigente a nivel nacional y local para el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura en Bogotá.

Se desarrolló un marco metodológico conciso, donde se describen las generalidades del ACB, junto con la formulación de las acciones y procedimientos necesarios para la evaluación costo-beneficio y el análisis cualitativo de la relación costo-beneficio, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones.

Se destacó que la implementación de estrategias de EE y SFV en edificios públicos tiene múltiples beneficios que van más allá de los ahorros económicos directos. Estos incluyen la mejora de la salud pública, la protección del medio ambiente, la promoción de la sostenibilidad y la resiliencia urbana, y el fortalecimiento de la responsabilidad social corporativa. Las políticas y estrategias gubernamentales deben apoyar y fomentar estas prácticas para maximizar sus beneficios y contribuir al desarrollo sostenible. La evaluación conjunta de costos y beneficios garantiza decisiones informadas y equilibradas que consideran tanto la viabilidad económica como los impactos sociales y ambientales, promoviendo así un desarrollo más equitativo y sostenible para la sociedad en general.

Finalmente, se formularon conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos a lo largo de la evaluación.

2.7 Contratación

A partir de la revisión de los manuales de contratación de cada una de las entidades, la normativa aplicable y la oferta de modelos contractuales para la implementación de proyectos de EE y SFV en entidades públicas, ya sea con recursos propios o mediante financiamiento, se evaluó la viabilidad de implementar los modelos de contratos propuestos.

En la siguiente tabla se resumen, por entidad, los proyectos con factibilidad, las posibles opciones de contratación, la necesidad de inversión y vigencias futuras, y la modalidad de contrato recomendada.

Entidad	Proyecto	Tipo de contrato	Inversión	Vigencias futuras	Régimen de contratación	Recomendación
Secretaría Distrital de Salud	Control operacional en línea	Software as a Service	No	No – contratos anuales	Ley 80 de 1993 ¹	Contrato Software as a Service con duración anual
	SFV	Suministro, Instalación y Montaje	Si	No	Ley 80 de 1993	PPA
		PPA	No	Si	Ley 80 de 1993	
Hospital Simón Bolívar	Sustitución tecnológica de la caldera	Suministro, Instalación y Montaje	Si	No	Régimen especial (privado) de Empresa Social del Estado ²	Contrato servicios energéticos
		Servicios Energéticos: suministro de energía térmica	No	Si	Régimen especial (privado) de Empresa Social del Estado	
Hospital Meissen	SFV	Suministro, Instalación y Montaje	Si	No	Régimen especial (privado) de Empresa Social del Estado	PPA
		PPA	No	Si	Régimen especial (privado) de Empresa Social del Estado	
Universidad Distrital	SFV	Suministro, Instalación y Montaje	Si	No	Régimen especial (privado) por ³ autonomía e independencia universitaria.	PPA
		PPA	No	SI (Aprobación a nivel de Junta Directiva de la Universidad)	Régimen especial (privado) por autonomía e independencia universitaria.	

¹ Por regla general, bajo la Ley 80 de 1993, las contrataciones deben adelantarse a través de procesos competitivos: licitación pública, concurso de méritos, selección abreviada, y mínima cuantía. Por excepción puede seguirse el procedimiento de contratación directa, como es el caso de los convenios con otras entidades estatales (convenios interadministrativos).

² Permite la contratación directa para “servicios públicos”.

³ Permite la contratación directa para “servicios públicos” y la aprobación de las vigencias futuras se hace a nivel de la Junta Directiva de la Universidad.

Se identificó igualmente la posibilidad de utilizar convenios interadministrativos con renovaciones anuales para celebrar contratos que tienen vocación de largo plazo (PPA, contrato de servicios energéticos) sin necesidad de acudir a vicencias futuras, alternativa implementada por Empresas Públicas de Medellín (EPM).

Se estructuró un modelo de contrato para el Suministro de Energía SFV, otro para el Suministro de Energía Térmica, y uno más para Software como Servicio. Estos modelos genéricos pueden adaptarse a las particularidades de cada entidad, según sea el caso.

2.8 Desarrollo de Capacidades

En el marco del Plan de Aprendizaje y Formación definido para esta Consultoría, se llevaron a cabo 10 talleres de capacitación que abordaron aspectos técnicos, legales, financieros, de equidad e inclusión, y ambientales. Estos talleres se desarrollaron entre el 11 de agosto de 2023 y el 26 de abril de 2024, con la participación de todas las entidades vinculadas a los 14 edificios incluidos en el alcance de esta Consultoría. Las capacitaciones fueron impartidas por los expertos del Equipo Consultor, conforme al Plan de Aprendizaje y Formación. A continuación, se detallan las capacitaciones realizadas:

1. Introducción a las Auditorías Energéticas (11 de agosto de 2023)
2. Marco Legal y Regulatorio (15 de septiembre de 2023)
3. Diligenciamiento de Formatos WTA (24 de octubre y 10 de noviembre de 2023)
4. Cumplimiento de Normatividad Legal Aplicable a la Gestión Energética en Edificaciones Públicas (8 de marzo de 2024)
5. Gestión Energética Aplicada a Usos Significativos Identificados en la Consultoría (15 de marzo de 2024)
6. Fuentes de Financiación para Proyectos de EE y ER (22 de marzo de 2024)
7. Evaluación Financiera de Proyectos de EE y ER y Aplicación de Beneficios Tributarios (5 de abril de 2024)
8. Tipologías de Contratos para Proyectos de Eficiencia Energética y Energía Solar Fotovoltaica (12 de abril de 2024)
9. Reducción de Emisiones de GEI y Economía Circular (19 de abril de 2024)
10. Impactos Socioeconómicos en Eficiencia Energética y Energía Renovable (26 de abril de 2024)

De acuerdo con las listas de asistencia disponibles, un total de 126 personas asistieron a estos talleres, representando a las siguientes entidades: TRANSMILENIO, IDIGER, UAESP, SDDE, SDA, DGC, Secretaría de Movilidad, Subred Sur, Alcaldía de Santa Fe, Subred Norte, Secretaría de Hacienda, IDPYBA, IDPAC, DADEP, IDU, Secretaría de Educación, Alcaldía de Antonio Nariño, Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, Secretaría de Integración Social, Universidad Distrital, Alcaldía de Tunjuelito, FUGA, Terminal de Transportes, Veeduría Distrital, Jardín Botánico de Bogotá, Alcaldía de Rafael Uribe Uribe, Secretaría de Gobierno, SCRD, SDGC, Secretaría de Salud, Personería, ETB, ALAN, FDLSE, FMB, UMV, ATENEA, Artesanías, Alcaldía de Usme, SBB, Alcaldía de Barrios Unidos, Alcaldía de Engativá, ALS, FDLCH, Secretaría de Desarrollo Económico, Alcaldía de Kennedy y SEGAE.

Los talleres proporcionaron conocimientos fundamentales sobre los temas tratados y fortalecieron la capacidad de las entidades participantes para implementar prácticas de eficiencia energética y energías renovables en sus respectivas edificaciones públicas.

2.9 Lecciones Aprendidas

Durante la ejecución de la Consultoría, se identificaron diversas lecciones aprendidas, las cuales se agruparon en los principales componentes del proyecto: Gobernanza, Planificación y Gestión del Proyecto; Componente Técnico y Financiero; Componente Legal; Componente Social y Ambiental; y Componente de Capacitación. Estas lecciones constituyeron tanto desafíos como oportunidades de mejora, fundamentales para el éxito de futuros proyectos de características similares.

Cada lección aprendida abordó aspectos específicos que impactaron positiva o negativamente la ejecución del proyecto, proporcionando recomendaciones y estrategias para optimizar la implementación y gestión de proyectos similares en el futuro.

El 23 de agosto de 2024 se realizó un taller de lecciones aprendidas en las instalaciones de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), con la participación de 15 representantes de diversas entidades, como Subred Sur, Subred Norte, Universidad Distrital, Acueducto de Bogotá, entre otras. El objetivo del taller fue reflexionar sobre el desarrollo y los resultados del Proyecto, identificando logros, desafíos y áreas de mejora.

Durante el taller, los participantes se dividieron en dos grupos de trabajo: gestores y beneficiarios del proyecto. Mediante preguntas orientadoras, se les invitó a compartir sus opiniones tanto a nivel personal como institucional, resaltando aprendizajes y proponiendo mejoras para futuros proyectos con características similares en la ciudad.

El entregable recopiló las principales conclusiones y comentarios surgidos de las discusiones en ambas mesas de trabajo, abarcando temas como la estructuración de proyectos energéticos, la coordinación interinstitucional, la importancia de la capacitación continua y las recomendaciones clave para maximizar el impacto de estos proyectos en el futuro.

2.10 Hoja de Ruta

Se propuso una Hoja de Ruta para guiar a la Ciudad de Bogotá en la planificación, implementación, operación y seguimiento de los proyectos de EE y SFV en los edificios públicos del Distrito. Esta Hoja de Ruta abarca aspectos técnicos, financieros, legales, institucionales, ambientales y socioeconómicos, basados en los resultados del apoyo brindado por el CFF durante 2023 y 2024.

La Hoja de Ruta se alineó con la Política de Acción Climática (PAC) de Bogotá, cuyo objetivo es que la ciudad enfrente la crisis climática y se consolide como una ciudad carbono-neutral y resiliente a los efectos del cambio climático.

Con esta propuesta de Hoja de Ruta, se busca que para el año 2024 Bogotá pueda implementar los proyectos de EE y SFV priorizados, que cuentan con factibilidad técnica, financiera y legal, en los cuatro edificios seleccionados, utilizando los modelos contractuales definidos en esta Consultoría.

Para 2025:

- Implementar el modelo de gobernanza seleccionado para los proyectos con factibilidad, según lo propuesto en esta Consultoría.
- Constituir un fondo especializado para recibir y administrar los recursos financieros destinados a la implementación inicial de las medidas de eficiencia energética y proyectos de SFV.
- Implementar las medidas de EE y los proyectos de SFV adicionales identificados en la Consultoría.
- Realizar auditorías energéticas y análisis de prefactibilidad técnica de SFV en los demás edificios de la línea de base de la ciudad.

Entre 2026 y 2029:

- Implementar el control operacional en línea en los 103 edificios de la línea de base.
- Implementar las medidas de EE priorizadas y las plantas de SFV, según los resultados del análisis de prefactibilidad, en los demás edificios de la línea de base, que incluyen: 11 hospitales, 37 edificios de oficinas, 4 edificios de telecomunicaciones, 13 edificios de transporte, 4 bibliotecas, 7 edificios de la Universidad Distrital, 9 estaciones de bomberos, 4 Centros de Desarrollo Comunitario, el Planetario, el Centro Operativo del Agua (COA), la Cárcel Distrital y la Plaza de Mercado La Concordia.

3. Conclusiones

- El análisis legal y regulatorio permitió identificar un marco normativo sólido en Colombia para la implementación de proyectos de eficiencia energética y energías renovables. Este marco proporciona una base jurídica robusta para el desarrollo de proyectos en el sector público, con incentivos tributarios y medidas específicas para la gestión eficiente de la energía. Sin embargo, existe desconocimiento sobre los procedimientos a seguir, lo que genera desconfianza entre los involucrados. Además, hay incertidumbre respecto a la implementación de modelos de contrato de desempeño energético y acuerdos de compra de energía (PPA, por sus siglas en inglés). Por ello, se recomienda fortalecer el conocimiento técnico y legal en este tipo de contratos y buscar apoyo en las entidades encargadas de la aprobación de las vigencias futuras, con el fin de mejorar su comprensión y facilitar la implementación de este tipo de proyectos de mediano y largo plazo.
- A nivel institucional, se concluyó que, aunque hay desafíos en la coordinación de múltiples actores, la creación de un modelo de gobernanza que involucre al sector privado y a la sociedad civil es clave para garantizar el éxito de estos proyectos. La integración de los proyectos de EE y SFV en las políticas climáticas de Bogotá, como el Plan de Acción Climática, refuerza su viabilidad a largo plazo.
- El estudio de mercado reveló una oferta significativa de soluciones de EE y SFV en el país, con un creciente interés por parte de las empresas en modelos de negocio que no requieran inversión inicial por parte de las entidades públicas.
- A nivel técnico, se determinó que los edificios evaluados tienen un potencial promedio de ahorro energético del 16% en el consumo de electricidad y gas natural, así como en la generación de energía solar fotovoltaica. Este potencial permitiría cumplir con lo estipulado en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023, que establece un objetivo mínimo del 15% de ahorro energético en el primer año. Además, esto vislumbra beneficios económicos y ambientales significativos para Bogotá si se implementan estos proyectos.
- La Hoja de Ruta propuesta ofrece un plan detallado para la implementación gradual de estos proyectos en otros edificios públicos de la ciudad, garantizando su viabilidad técnica, financiera y legal, y estableciendo un camino claro hacia la descarbonización y la eficiencia energética en Bogotá.
- Si se implementa la Hoja de Ruta en los 103 edificios de la línea de base de Bogotá es posible ahorrar cerca de \$7.384 millones de COP (MCOP) anuales en energía eléctrica y gas natural mediante la implementación de proyectos de eficiencia energética, lo que representa el 16% de los costos actuales de energía. Además, se dejarían de emitir cerca de 4.503 toneladas de CO₂ equivalente por año, lo que implica una reducción del 16% en emisiones. Implementar estos proyectos requeriría una inversión aproximada de \$16,455 millones de COP.
- El potencial SFV en los 60 edificios con información disponible asciende a 7.996 kWp. Con esta capacidad, sería posible generar cerca de 10.358 MWh de energía eléctrica por año, lo que equivaldría aproximadamente al 15% del consumo eléctrico actual de estos edificios. Las emisiones que se evitarían por la implementación de este potencial SFV alcanzarían las 5.107 tonCO₂e durante el primer año de generación eléctrica. En un periodo de 20 años de operación, se estima que se dejarían de emitir aproximadamente 96.709 tonCO₂e. Este potencial supondría el 18% de las emisiones de los 60 edificios de la línea de base actual. Para desarrollar este potencial, se estima que se requeriría una inversión cercana a \$ 33.976 MCOP.
- Los proyectos de EE y de SFV pueden implementarse mediante recursos públicos, ya sea como gastos de funcionamiento o de inversión. En el caso de los gastos de funcionamiento, es posible establecer contratos por desempeño energético, adquirir energía solar fotovoltaica mediante un contrato de compra de energía (PPA, por sus siglas en inglés), o adoptar modelos de Software como Servicio (SaaS, por sus siglas en inglés), donde se paga una tarifa mensual o anual por el servicio durante la vigencia del contrato, permitiendo así al inversionista recuperar la inversión. Sin embargo, debido a que son contratos a largo plazo, se necesitan vigencias futuras, lo que puede dificultar la implementación de

proyectos con estos métodos. Por otro lado, con gastos de inversión, se pueden destinar recursos públicos del presupuesto de la entidad o del gobierno nacional, o buscar financiamiento a través de Findeter, el FENOGÉ o Bancoldex. Una opción ágil para la implementación de los proyectos es realizar acuerdos interadministrativos con Empresas Públicas de Medellín (EPM) debido a su naturaleza pública. En este caso, los contratos podrían renovarse anualmente durante un periodo acordado entre ambas entidades.

- Es fundamental recopilar, depurar y centralizar la información de los edificios públicos de la ciudad en una base de datos unificada. Esta debe incluir datos sobre la cantidad exacta de edificios, las entidades responsables, los usos actuales, los tipos y consumos de energía, las áreas disponibles en las cubiertas, los proveedores de energía, entre otros aspectos relevantes. Además, la base de datos debe ser de fácil acceso y actualización para las entidades responsables, lo que permitirá estimar con precisión los potenciales de ahorro energético, la reducción de costos y las emisiones de GEI. De esta manera, se favorecerá una gestión eficiente y una toma de decisiones informada en torno a la eficiencia energética y el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía renovable.
- La creación de un fondo especializado facilitaría la financiación de los proyectos de EE y SFV en la Ciudad. Este fondo debe ser transparente y estar sujeto a auditorías regulares para asegurar la correcta gestión de los recursos. Los ahorros generados por las implementaciones deben reinvertirse en nuevos proyectos, fomentando así la sostenibilidad financiera a largo plazo. Además, se debe evaluar la posibilidad de utilizar el FONDIGER como modelo o colaborador en la gestión del fondo.
- La implementación de proyectos de EE y SFV dinamizaría la economía de la ciudad, generando empleos verdes y mejorando las capacidades técnicas de los involucrados. Es crucial promover la equidad de género en la contratación de personal, tanto técnico como directivo, en todas las fases de los proyectos.

Publicado por

C40 Cities Finance Facility

Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilio social

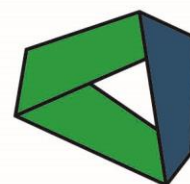
Bonn y Eschborn,

Alemania
Potsdamer Platz 1010785 Berlin

Londres, Gran

Bretaña 3 Queen Victoria Street EC4N 4TQ, Londres

contact@c40cff.org **c40cff.org**



**C40 CITIES
FINANCE
FACILITY**

Implementing agencies



Funding partners



UK Government



Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

