



Bogotá D.C.

**en su Transición
a Ciudad Circular**





Contenido

Bogotá D.C. en su Transición a Ciudad Circular

PRÓLOGO	4
INTRODUCCIÓN.....	6
1. Visión global de las ciudades circulares	8
1.1. La necesidad del cambio	9
1.2. El papel de la economía circular.....	10
1.3. La ciudad circular.....	11
2. Circularidad en la ciudad de Bogotá	13
2.1. Políticas en materia de economía circular	16
2.2. Gobernanza y acciones para la circularidad de la ciudad	17
3. Diagnóstico sectorial de la circularidad en Bogotá	18
3.1. Construcción en Bogotá	20
3.2. Movilidad en Bogotá	23
3.3. Sistemas de energía sostenible en Bogotá.....	27
4. Iniciativas Circulares Bogotá.....	30
4.1. Proyectos aceleradores – Bogotá Circular	31
4.2. Iniciativas relevantes.....	32
5. Propuestas para incrementar la circularidad de la ciudad	34
5.1. Propuestas para la gobernanza urbana	35
5.2. Propuestas específicas para los sectores	39
6. Conclusiones	43
7. Participantes	45

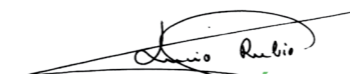
Las ciudades son el ejemplo por excelencia de la vida en comunidad. En ellas se han forjado los principales pasos de la evolución de nuestra “civilización” y sin importar si son pequeñas provincias o gigantes megalópolis, a partir de ellas hemos desarrollado los sistemas e interacciones que reflejan nuestro actual modelo de hábitat. Este modelo ha estado caracterizado en las últimas décadas por un crecimiento acelerado tanto de urbanización como de concentración de personas, que ha llevado a replantear los esquemas de planeación de las ciudades para garantizar su subsistencia y sostenibilidad.

Bogotá D.C., como ciudad capital, también está sujeta a esta situación. Es la cuarta ciudad más grande de América Latina. Concentra el 15% de la población de Colombia, y contribuye al 20% del PIB nacional. Su entorno biogeográfico está caracterizado por un clima y paisaje de montaña, con la diversidad de los bosques altos andinos. Esta ciudad ha recorrido un camino importante en materia de **economía circular**, y es una de las ciudades de la región que está adoptando medidas de alto impacto para reducir sus emisiones y contaminación atmosférica. Por esta razón, la capital colombiana es la protagonista

de este documento, que reúne la visión global de las ciudades circulares¹ y el panorama de circularidad de la ciudad, desde el análisis de 3 grandes sectores: construcción, movilidad y energía.

En el centro de este documento, están las iniciativas circulares de la ciudad, esos proyectos que reflejan el avance de Bogotá en su transición a convertirse en una ciudad circular. Y como aliado de estas iniciativas encontramos a Enel Colombia, que ha decidido acompañar este proceso fortaleciendo su modelo de negocio sostenible, con un enfoque de economía circular llevado al contexto urbano, combinando la innovación, la competitividad y la sostenibilidad, para promover una transición a ciudades circulares caracterizadas por equilibrio entre el desarrollo económico, la calidad de vida, la sostenibilidad ambiental y la inclusión social.

¹ CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES, CUARTA EDICIÓN. https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares_octubre2021.pdf


LUCIO RUBIO DÍAZ
Director General
de Enel Colombia y
Centroamérica.



**BOGOTÁ D.C.
CONCENTRA EL**

15%

**DE LA POBLACIÓN
DE COLOMBIA**

CONTRIBUYE
AL 20% DEL PIB
NACIONAL.

Proyectos que reflejan el avance de Bogotá en su transición a convertirse en una ciudad circular

Hoy, desde Enel Colombia, brindamos a Bogotá Región y a todos sus ciudadanos, este documento desarrollado con la participación de la Universidad de Los Andes² y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá³, para compartirles algunas experiencias y recomendaciones que pueden aportar al proceso continuo de transición hacia una ciudad circular, más resiliente y competitiva, el cual requiere intervenciones clave de múltiples sectores, bajo un modelo de gobernanza abierta en el que participen el gobierno local, empresas, gremios, instituciones, ciudadanos, universidades, ONG e interesados en general.

² Universidad de Los Andes – Facultad de Administración. <https://administracion.uniandes.edu.co/profesores/areas-academicas/sostenibilidad/>

³ Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. <https://www.ambientebogota.gov.co/es/estrategia-distrital-de-crecimiento-verde>



5 SISTEMAS URBANOS

La concentración de la población, la industrialización, y la demanda de recursos y energía hacen que las ciudades sean el laboratorio vivo perfecto para abordar las posibles soluciones a los problemas críticos del planeta. Esta es la visión con la que se elaboró este documento, con la expectativa de brindar a Bogotá iniciativas, experiencias y recomendaciones para agilizar su proceso de transición a convertirse en una ciudad circular, y consecuentemente a las metas globales de descarbonización.

Con esta visión circular en mente, se realiza el análisis del desempeño de las ciudades en términos de **cinco**

subsistemas urbanos: la construcción (entorno construido), la energía, la movilidad, la bioeconomía y los flujos de materiales (por ejemplo, residuos, agua, alimentos, etc.). La interacción de estos subsistemas, dentro de esta visión holística de la ciudad, genera soluciones a los mayores retos que afrontan las ciudades actuales y marcan la transición hacia unas ciudades circulares. Para los propósitos de este documento, el análisis y recomendaciones se centran en los primeros 3 subsistemas, por considerarlos especialmente relevantes y prioritarios en el proceso de transición de Bogotá hacia una ciudad circular.

Con este contexto, se invita a los lectores a disfrutar el contenido plasmado a continuación, el cual fue redactado con los siguientes objetivos:



Proporcionar un planteamiento de ciudad circular en 2030, centrándose en la construcción, la movilidad y la energía, como sectores fundamentales para lograr la transición hacia ciudades circulares.



Generar recomendaciones en las que se muestre cómo la economía circular contribuye a desarrollar el potencial para reducir considerablemente las emisiones, y sugerir posibles ventajas adicionales que podrían lograrse con la transición hacia una economía circular (como una mayor resiliencia o una mejor calidad de vida).



Identificar medidas de economía circular que permitan descarbonizar la economía y sugerir estrategias prioritarias aplicables por *stakeholders* públicos y privados, que complementen los planes y visión actual de la ciudad en su transición a convertirse en una ciudad circular.



LAS CIUDADES
APORTAN EL
70%
EMISIONES
MUNDIALES
DE CARBONO

Visión global de las ciudades circulares

1

Las ciudades aportan cerca del 70% de las emisiones mundiales de carbono, representan más del 60% del uso de los recursos⁴ y generan el 50% de los residuos mundiales⁵. Teniendo en cuenta que para 2050 dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades⁶, estas tendrán un papel fundamental a la hora de abordar los efectos del cambio climático.

Cada vez más, las ciudades comprenden la importancia de su papel en el proceso global de la descarbonización y aprovechan los principios de la circularidad al aplicar sus estrategias. Fomentar la difusión de las energías renovables y la electrificación de uso final, reducir los residuos y promover el uso compartido y la reutilización de los bienes son los **elementos característicos de las ciudades circulares**.

Los planes y estrategias de la economía circular que abarcan todos los sectores de la vida urbana son características fundamentales de las ciudades y municipios que quieren conseguir un desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

⁴ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>

⁵ <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/circular-economy-cities.htm>

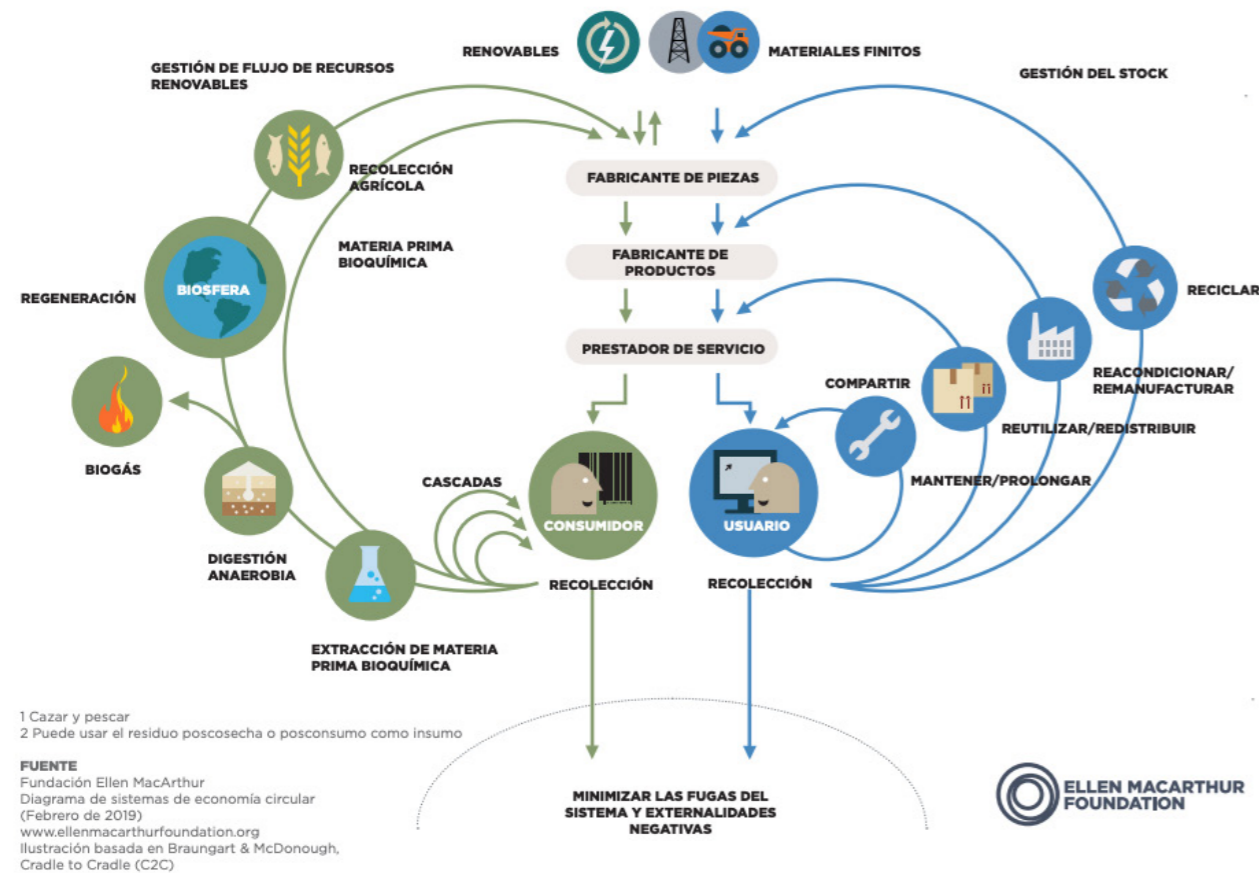
⁶ <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

1.1. La necesidad del cambio

A partir de la década de 1970 se ha presentado un aumento acelerado de la temperatura global superior al registrado en los 2000 años anteriores, y consecuentemente, la ONU enfatiza en su último informe en la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 55% para 2030⁷. Las temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos se están incrementando a un ritmo mayor de lo que se pensaba inicialmente. A nivel político, el cambio climático cada vez ha protagonizado más el debate en los últimos años. En la COP21 de 2015, se llegó a una serie de compromisos en el Acuerdo de París como marco global para luchar contra el cambio climático y se estableció el objetivo de limitar el calentamiento global a menos de 2 °C y, preferiblemente, a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales.

La urgencia de las medidas climáticas ha adquirido un considerable impulso, lo cual es fundamental, ya que la estabilización climática precisa de una reducción firme, rápida y continuada en las emisiones y esto hace necesario el esfuerzo coordinado de las administraciones, la sociedad civil y los ciudadanos. Son necesarios cambios para hacer frente a estas cuestiones vitales y cumplir los objetivos internacionales.

⁷ www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf
<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>



1.2. El papel de la economía circular

La economía circular promueve la **conservación del valor y la reducción de los impactos ambientales**, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y transformando la forma en que fabricamos y usamos los productos⁸. El objetivo es mejorar la eficiencia de los recursos, desvincular el uso de los recursos naturales y los impactos ambientales del crecimiento económico, creando así nuevas oportunidades económicas.

⁸ Visión y Posición de Enel Colombia en Economía Circular <https://www.enel.com.co/es/medio-ambiente-desarrollo-sostenible/vision-y-posicion-de-enel-colombia-en-economia-circular.html>

En la visión global de la economía circular, la Fundación Ellen MacArthur⁹ define la economía circular como “una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad”, basada en tres principios:

- Eliminar residuos y contaminación desde el diseño
- Mantener productos y materiales en uso
- Regenerar sistemas naturales

⁹ <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

La economía circular representa un planteamiento sistémico que revisa todo el modelo económico y abarca toda la cadena de valor. La reflexión sobre las ventajas de aplicar un modelo circular se hace evidente a nivel urbano, donde la ciudad puede representarse como un sistema de flujos.

En este contexto, las ciudades son los lugares donde más flujos de mercancías y energía se consumen, así como los lugares donde la mayoría de las personas vive y trabaja. La adopción de un modelo de crecimiento lineal ha contribuido a una serie de factores externos negativos relacionados con un consumo excesivo de los recursos y el espacio, como unos elevados volúmenes de residuos y unas condiciones de vida inadecuadas para los ciudadanos¹⁰.

Adicionalmente, las ciudades albergan también los centros de investigación y formación de mayor relevancia que permiten sustentar y enseñar a más personas y nuevos profesionales la importancia de la circularidad. El aumento de la concienciación sobre la relación entre un modelo de consumo lineal y el impacto ambiental negativo está llevando a muchas ciudades a aplicar los principios de la economía circular. Incorporar los principios de la circularidad desde la definición de las políticas

¹⁰ Ciudades Circulares – Documento de Posicionamiento Global de Enel <https://www.enel.com/es/medios/explora/busqueda-news/news/2021/10/conferencia-ciudades-circulares-2021>



hasta la gestión de la ciudad, permite a los administradores redefinir la elección, uso y adquisición de bienes y materiales en busca de un desarrollo económico «que permita prosperidad, trabajo, salud y comunidad»¹¹.

La transición hacia una ciudad circular tiene que abarcar los principales sectores urbanos, entre los que se incluyen el transporte, los residuos, los alimentos, el urbanismo y la energía, además de fomentar la participación de ciudadanos y principales grupos de interés.

1.3. La ciudad circular

En las ciudades circulares se replantea por completo la manera en que los productos, materiales y activos se emplean para evitar los residuos en general, el valor de los recursos se mantiene al máximo nivel durante muchos ciclos de vida y los sistemas se regeneran.

Las ciudades son el escenario ideal para abrir el camino de la transición circular, debido a la cercanía entre los ciudadanos, los centros de investigación y formación, los innovadores, los responsables políticos y la concentración de actividades de múltiples sectores.

¹¹ City government and their role enabling a circular economy transition – Fundación Ellen MacArthur – Marzo 2019 <https://emf.thirdlight.com/link/26rz4ygd3pc5-s68dar/@/preview/1?o>



G20

CONSIDERA
LAS CIUDADES
COMO SOCIOS
ESTRATÉGICOS
PARA ABORDAR
EL CAMBIO
CLIMÁTICO

Una ciudad circular obtiene su energía de fuentes renovables y la contaminación ambiental queda descartada desde la etapa del diseño, al contar con sistemas de transporte público masivos bajos en emisiones y esquemas de construcción sostenibles, lo que supone ventajas medioambientales y sanitarias para los ciudadanos. El uso del espacio se replantea para que haya una mayor accesibilidad a los servicios y a las zonas de ocio. La economía se basa más en las cadenas de valor y las capacidades locales, lo que se traduce en un aumento de los puestos de trabajo para las comunidades locales, unos circuitos cerrados a nivel local y el fomento de una simbiosis industrial al situarse los sectores en áreas específicas: **las ciudades serán más prósperas, habitables y resilientes.**

De hecho, mientras que las ciudades son especialmente vulnerables a los posibles daños a gran escala debido a su concentración de personas y activos, también son las mejores equipadas para enfrentarse a estos riesgos a nivel estructural.

El propio Acuerdo de París reconoce el papel de las ciudades y otras entidades subnacionales en la intensificación de los esfuerzos para reducir las emisiones, disminuir la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático y fomentar la cooperación regional e internacional¹². Esto se ha reafirmado recientemente en el G20, que considera las ciudades como «socios estratégicos» para abordar el cambio climático¹³.

Una de las principales conclusiones del presente documento es que las ventajas de aplicar los principios de la economía circular a la ciudad no se limitan a la descarbonización, sino que dichas ventajas impactan de múltiples maneras la vida de los ciudadanos, ya que les proporcionan mejores condiciones de vida y mayores oportunidades.

¹² https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en

¹³ GRUPOS DE TRABAJO DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD CLIMÁTICA. Comunicado conjunto de los ministros de energía y clima del G20, 23 de julio de 2021



Circularidad en la ciudad de Bogotá

2



8
MILLONES DE PERSONAS VIVEN EN BOGOTÁ

BOGOTÁ
ES LA CUARTA CIUDAD MÁS GRANDE DE AMÉRICA LATINA

Bogotá es la capital de Colombia, y la ciudad más grande, diversa y multicultural del país. Se caracteriza por ser el centro político, económico, educativo, administrativo e industrial de Colombia, hecho que atrae a personas de todo el país por considerarla **la ciudad de las oportunidades** o la ciudad de todos y para todos, como muchos la llaman. Geográficamente, está ubicada en el centro de Colombia, en el departamento de Cundinamarca, a 2.640 metros de altura sobre el nivel del mar, en una meseta denominada el Altiplano Cundiboyacense, en la Cordillera Oriental de Los Andes, lo cual brinda las condiciones de un entorno biogeográfico caracterizado por un clima y paisaje de montaña, que incluye el bosque alto andino, reconocido por ser un ecosistema altamente diverso.

En Bogotá viven cerca de 8 millones de personas, que equivalen al 15% de la población del país y generan el 20% del PIB nacional. Su población tiene una tasa de crecimiento anual del 3,6%, mayor que la media regional del 0,1%. Sin embargo, a pesar de su prosperidad, Bogotá también es una ciudad con importante desigualdad social, baja calidad del aire¹⁴ y problemas de gestión de residuos y movilidad¹⁵.

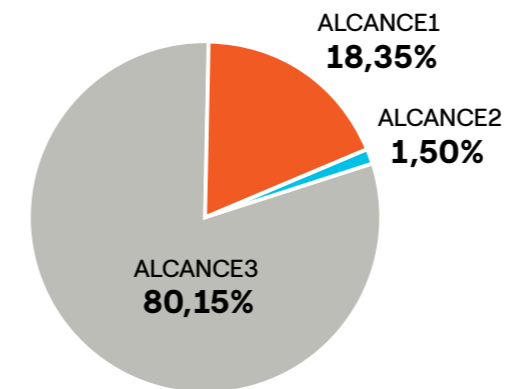
Respecto a América Latina, Bogotá es la cuarta ciudad más grande de la región, es reconocida por ser una de las primeras en abordar un enfoque de economía circular y que está adoptando medidas significativas para reducir emisiones y contaminación atmosférica (ver Tabla 1. Información de Circularidad en la Ciudad de Bogotá.), plantar más árboles e incentivar cambios en los hábitos de las personas con el fin de limitar su impacto negativo en la naturaleza.

¹⁴ Desigualdad en la calidad del aire en Bogotá. <https://uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/la-desigualdad-de-la-calidad-del-aire-en-bogota>

¹⁵ Retos en Movilidad. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/retos_del_sector_movilidad_y_la_ciudadania_en_2022

ALCANCE DE EMISIONES

Emisiones de referencia de 2017 (tCO₂e)



Equivalentes a emisiones per cápita (tCO₂e/pax) al año

1,10 para el ALCANCE 1
0,09 para el ALCANCE 2
4,78 para el ALCANCE 3
Total 5,97 tCO₂e/pax

Estadísticas Fundamentales	Valores
Población nacional (número de habitantes)	50 911 747
Población de la ciudad (número de habitantes)	8 380 801
Área metropolitana (km ²)	1630
Estaciones de carga públicas (número/1000 habitantes)	0,004
Transporte público eléctrico (% de todo el transporte público, incluidos autobuses, tranvías, metro/red rápida eléctricos, etc.)	7%
Vehículos eléctricos (% de todos los vehículos de la ciudad)	0,02%
Carriles bici (metros/habitante)	0,07

Sectores Claves	Número de empleados
Comercio y reparación de vehículos	19%
Administración pública	14%
Industria	14%
Actividades profesionales	13%
Actividades artísticas	8%

Tabla 1. Información de Circularidad en la Ciudad de Bogotá.

Fuente: Estudio de Ciudades Circulares: El Impacto en la Descarbonización ¹⁶

¹⁶ CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES, CUARTA EDICIÓN. https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares_octubre2021.pdf



2.1. Políticas en materia de economía circular

A nivel país, en 2019 el gobierno de Colombia lanzó la primera **Estrategia Nacional de Economía Circular** de América Latina¹⁷, la cual forma parte del Plan Nacional de Desarrollo del período 2019 – 2022, denominado «*Pacto por Colombia. Pacto Por la Equidad*», con el fin de «*producir conservando y conservar produciendo*». Esta estrategia apunta a garantizar modalidades de consumo y de producción sostenibles, reduciendo al mismo tiempo la intensidad del uso de materiales y promoviendo la oportunidad de reciclaje y de reutilización.

La estrategia enfatiza seis líneas de acción: a) materiales y productos industriales; b) materiales de embalaje;

17 Estrategia Nacional de Economía Circular: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/190614-Presidente-Duque-Estrategia-Nacional-Economia-Circular-primera-politica-ambiental-de-este-tipo-en-America-Latina.aspx>

c) optimización y uso de la biomasa; d) circulación del agua; e) fuentes y uso de energía; f) gestión del material de construcción en los centros urbanos. Para cada una de estas líneas de acción, la estrategia establece objetivos a corto y a largo plazo, invita a los actores a innovar sus modelos tradicionales para transformarlos en circulares y propone mecanismos de promoción a desarrollar como promotores de la economía circular.

En línea con la aprobación de una estrategia nacional de economía circular, la Alcaldía de Bogotá presentó el plan de acción climática **PAC 2020-2050**¹⁸, una hoja de ruta para los próximos treinta años que permitirá a la ciudad cumplir ambiciosos objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático: reducción de los gases de efecto invernadero en un 15% para 2024 y hasta un 50% para 2030, con el fin de obtener la **neutralidad de carbono para 2050** y aumentar la resiliencia.

Adicionalmente, Bogotá respalda la transición a un modelo de economía circular en la ciudad a través de herramientas como el último Plan de Desarrollo Distrital 2020 – 2024¹⁹, denominado «Un nuevo contrato

18 Plan de Acción Climática PAC 2020-2050: <https://bogota.gov.co/en/international/bogota-presents-climate-action-plan-world-earth-day-celebration> <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/abece-del-plan-de-accion-climatica>

19 Plan de Desarrollo Distrital 2020 – 2024. Propósito 2. Meta 1. <https://bogota.gov.co/yo-participo/plan-desarrollo-claudia-lopez-2020-2024/>

PAC
2020-2050

HOJA DE RUTA
PARA LOS
PRÓXIMOS
30 AÑOS

social y ambiental para el siglo XXI», el cual incluye la estrategia distrital de crecimiento verde, centrada en la sostenibilidad medioambiental, la innovación y la economía circular, para hacer frente a la gestión sostenible de todos los residuos generados en Bogotá a través de planes económicos circulares. Este plan está reconocido como una de las promesas climáticas de Colombia por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) e incluye varias iniciativas, como el fomento del uso de transporte respetuoso con el medioambiente, la mejora de la calidad del aire y las descritas en el numeral 4.1. de este documento.

2.2. Gobernanza y acciones para la circularidad de la ciudad

Dentro del proceso de transición a ciudad circular y enmarcado en el mencionado Plan de Desarrollo Distrital 2020 – 2024, la Alcaldía de Bogotá definió la **Estrategia Distrital de Crecimiento Verde** con cuatro grandes objetivos:

- **Objetivo 1:** Fortalecer la demanda de bienes y servicios sostenibles
- **Objetivo 2:** Desarrollar la economía circular y el uso eficiente de recursos naturales, energía y materiales en la producción de bienes y servicios
- **Objetivo 3:** Fortalecer la ciencia, tecnología e innovación con enfoque de sostenibilidad
- **Objetivo 4:** Gobernanza para el crecimiento verde

Para la materialización de estos objetivos, se estructuraron cuatro importantes programas: **Negocios Verdes; Sostenibilidad Energética; Innovación Sostenible; y Bogotá Circular**. Este último programa aporta específicamente al objetivo 2, y su finalidad es la de articular y direccionar la transición de la ciudad hacia la economía circular como una herramienta de apoyo para la construcción de un ecosistema

urbano sostenible, regenerativo y restaurativo que genere prosperidad y resiliencia económica para sus habitantes.

Bogotá Circular se ha construido bajo un modelo de gobernanza compartida, basada en un **Comité Técnico**, que articula diferentes actores de la ciudad relacionados con el tema, como los gremios de empresas (Cámara de Comercio de Bogotá y ANDI); organizaciones de reciclaje (CEMPRE – Compromiso Empresarial para el Reciclaje); ProBogotá (Fundación para el progreso de Bogotá); Connect Bogotá Región (innovación y emprendimiento); el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje); y las entidades que gestionan los temas relacionados con economía circular en la Alcaldía de Bogotá, como los son las Secretarías Distritales de Ambiente, Hábitat y Desarrollo Económico.

Este esquema de gobernanza, objetivos y programas se articula con una serie de acciones e iniciativas (numeral 4), que marcan el inicio de la transición a convertirse en una Bogotá Circular.





Diagnóstico sectorial de la circularidad en Bogotá

3

A partir de la visión de ciudad circular planteada en el numeral 1, y las políticas y gobernanza en materia de economía circular descritas en el numeral 2, se identificaron los cinco principales sectores o subsistemas urbanos relevantes en el diagnóstico de la circularidad de una ciudad: **la construcción** (entorno construido), **la energía, la movilidad, la bioeconomía y los flujos de materiales** (materias primas, agua, alimentos, residuos etc.).

El diagnóstico de circularidad de la ciudad de Bogotá abordado en este documento se centra en los **primeros tres subsistemas**, por considerarlos especialmente relevantes y prioritarios en el proceso de transición de Bogotá hacia una ciudad circular; y por su probable impacto en la descarbonización²⁰ y la reducción de emisiones de alcance 1, 2 y 3.

A continuación, se presentan los principales aspectos contemplados en cada uno de los tres subsistemas incluidos en el presente diagnóstico; sin embargo, en los numerales 3.1; 3.2; y 3.3, se presenta el análisis de estos tres subsistemas o sectores para la ciudad de Bogotá, incluyendo para cada uno los impactos de las intervenciones circulares de ese sector, referenciados a las emisiones de alcance 1, 2 y 3 del año 2017:

- **Construcción (Entorno construido):** Incluye las emisiones directas del uso de edificios e infraestructuras; las emisiones asociadas a intervenciones de eficiencia energética y *electrificación* de edificios; y las emisiones de la cadena de suministro asociadas con la *construcción* de edificios dentro de cada ciudad.

²⁰ ICT's potential to reduce greenhouse gas emissions in 2030 – ERICSSON; ITF Transport Outlook 2021 – OCDE; Informe de la EMF <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/research-papers/exploring-the-effects-of-ict-solutions-on-ghg-emissions-in-2030> <https://www.oecd.org/publications/itf-transport-outlook-25202367.htm>

- **Movilidad:** Contempla las *emisiones directas* de los vehículos, las *emisiones indirectas* asociadas con la electrificación de los vehículos y las *emisiones de la cadena de suministro* de la fabricación, mantenimiento y eliminación de los vehículos.
- **Sistemas de energía sostenible:** Se centra en la *producción, distribución y suministro de electricidad* a los clientes finales para alimentar las actividades dentro de la ciudad y en las emisiones asociadas con la cadena de suministro para *construir esta infraestructura*; y en la *digitalización* como propiciadora de la circularidad.

Al respecto, es importante resaltar que las cifras, estadísticas y los detalles técnicos del análisis por sectores fueron obtenidos a partir de extrapolaciones del estudio global: **“CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES”**²¹, desarrollado por Arup y Enel, con el apoyo de prestigiosas universidades expertas en el tema como la Universidad de los Andes de Bogotá (Colombia), la Universidad Bocconi – GREEN de Milán (Italia), y la Universidad de Génova (Italia).

La finalidad de dicho estudio fue la de analizar el impacto que generan las ciudades dentro de la actual crisis climática y los mecanismos que brinda la economía circular para mitigarla, incluyendo objetivos como mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la resiliencia a través de la descarbonización. El estudio se basó en el análisis de 4 ciudades, elegidas a nivel global por su compromiso con una transición circular, y por abordar las medidas de gobernanza necesarias para facilitar dicha transición. Se trata de **Génova, Glasgow, Milán y por supuesto, Bogotá.**

²¹ CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES, CUARTA EDICIÓN. https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares_octubre2021.pdf



14,1%

**DE LOS HOGARES
EXPERIMENTA
ALGÚN GRADO DE
HACINAMIENTO**

3.1. Construcción en Bogotá

Bogotá ha experimentado un considerable desarrollo y expansión urbana desde la década de 1970. Actualmente hay una carencia de vivienda económica y adecuada en la ciudad, especialmente en los sectores de bajos ingresos. Por ejemplo, de acuerdo con el último censo, el 14,1% de los hogares experimenta algún grado de hacinamiento y vive en viviendas de baja calidad²².

En lo relacionado con el subsistema o sector de la construcción (entorno construido), Bogotá depende de materiales con alto nivel de carbono,

²² <https://data2.unhcr.org/es/documents/download/83819>
https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/household_size_and_composition_around_the_world_2017_data_booklet.pdf

especialmente del cemento. Presenta una menor disponibilidad de materiales sostenibles para la construcción, como madera sostenible o materiales alternativos como la madera laminada (CLT). Sin embargo, se evidencian casos de fabricantes de cemento y hormigón que ha desarrollado cemento ecológico y permeable (**cemento verde**)²³; y también cemento elaborado con subproductos industriales con lo cual se reduce la explotación minera en su fabricación²⁴, características que están llamando la atención de los constructores de todo el país.

El potencial de la transición a una **construcción modular y circular** con materiales bajos en carbono también depende de la capacitación y reciclaje profesional dentro del sector de la arquitectura. Para este fin es fundamental el uso de sistemas de pasaportes de materiales y modelado de información de construcción (BIM), para facilitar la transición hacia la circularidad a futuro. Adicionalmente, es necesario mejorar los niveles de formación y mecanización, así como las prácticas de reciclaje, dado que existe un potencial considerable para reducir residuos en las prácticas habituales de la construcción. Por ejemplo, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, ha desarrollado

²³ <https://argos.co/en/green-solutions-conscious-innovation/>

²⁴ <https://www.fortecem.co/compromiso-ambiental/>

normas²⁵ y guías²⁶ que promueven la gestión y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD), estableciendo un mínimo de 25%, para la utilización de elementos reciclados provenientes de los Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento de RCD y/o la reutilización de los generados por las etapas constructivas y de desmantelamiento.

De forma complementaria, una planificación más detallada y una construcción más cuidadosa podrían ayudar a aumentar la vida útil de los edificios de Bogotá, donde muchos se sustituyen antes del final de su vida útil.

El potencial para reducir las emisiones por el **uso de los edificios** en Bogotá es menor que en el resto de

²⁵ SDA Normas Aprovechamiento RCD: <https://www.ambientebogota.gov.co/preguntas-frecuentes-rcd>

²⁶ SDA Guía Gestión Integral RCD: <https://www.ambientebogota.gov.co/guia-para-la-elaboracion-del-plan-de-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd-en-obra>

las grandes ciudades del mundo, dado que por las condiciones de clima (temperaturas promedio entre 11 y 20 °C²⁷), pocos hogares cuentan con sistemas de calefacción o aire acondicionado²⁸, y en las viviendas, la energía se utiliza principalmente para la nevera, la televisión, la iluminación y la cocina. Por consiguiente, las emisiones de alcance 1 del entorno construido son limitadas y la mayor parte de la energía se cubre con la energía eléctrica.

La puesta en marcha de las intervenciones centradas en el sector inmobiliario y de construcción indicadas en la Tabla 2. Intervenciones Construcción, reduciría las emisiones de alcance 3 de Bogotá un 2% (612 ktCO₂e). Esto supone una reducción del 20% de las emisiones asociadas con la cadena de suministro global de la construcción en Bogotá.

²⁷ <https://www.weather-atlas.com/en/colombia/bogota-climate>

²⁸ https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf

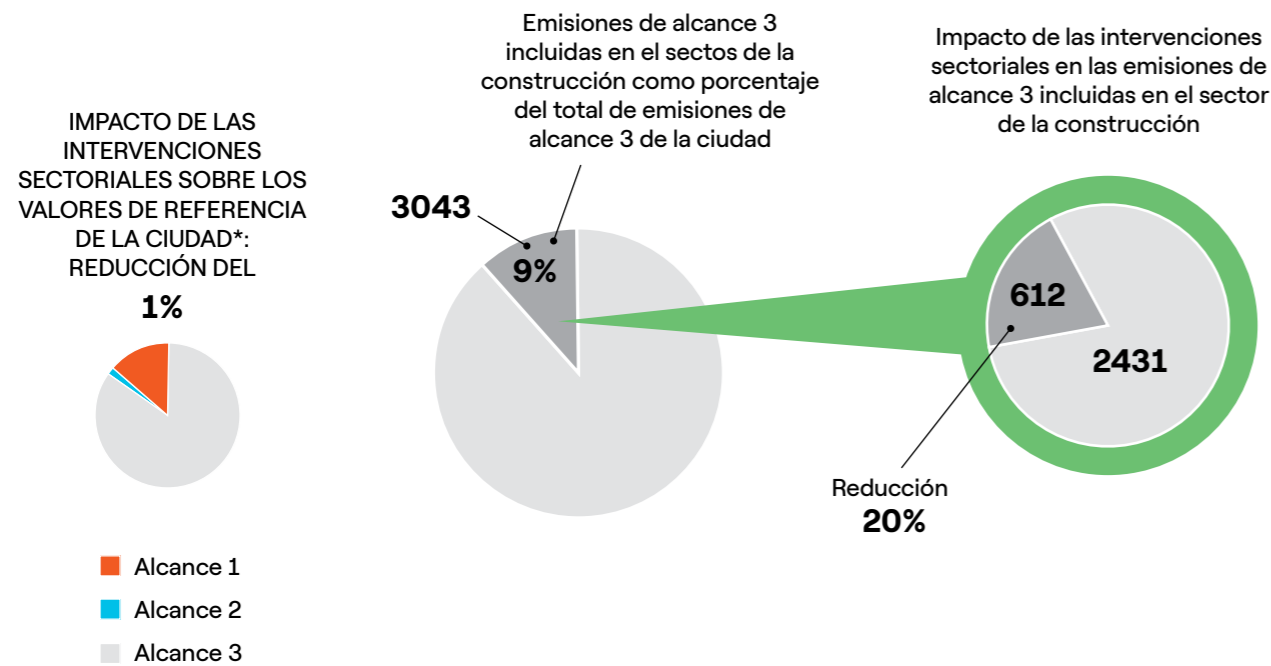
Resumen de Intervenciones e Impacto Potencial en el CO ₂	
5%	de reducción en la demanda de construcción nueva gracias a la mejora del uso y la ocupación de inmueble existentes.
50% 30%	de edificios residenciales y de edificios comerciales construidos con bambú como sustituto de los componentes de acero y hormigón
20% 32%	de reducción en el uso de acero y de reducción en el uso de hormigón gracias a un uso más eficiente de los materiales
11%	de reducción del uso de acero nuevo en la construcción aumentando la reutilización directa de los componentes de acero

Resultados Principales	
Reducción total de las emisiones basadas en el consumo de la ciudad por intervenciones en entornos contruidos de 612 ktCO ₂ e	(1,4%)
Reducción de alcance 1 de 0 ktCO ₂ e	(0%)*
Reducción del alcance 2 de 0 ktCO ₂ e	(0%)*
Reducción de alcance 3 de 612 ktCO ₂ e	(1,7%)

*Las intervenciones se centran en las emisiones de la cadena de suministro de la construcción; la emisiones de uso de los edificios son menos relevantes debido al contexto del clima local.

Bogotá

IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES EN EL ÁMBITO DEL ENTORNO CONSTRUIDO (ktCO₂e)



*Véase la página 15, Tabla 1.

Tabla 2. Intervenciones Construcción

Fuente: Estudio De Ciudades Circulares: El Impacto En La Descarbonización



3.2. Movilidad en Bogotá

El sistema de transporte de Bogotá se sustenta en **TransMilenio**, el sistema de autobús de tránsito rápido (BRT) de la ciudad. A pesar de su tamaño, Bogotá no cuenta con un sistema de metro, sino que depende de una amplia red de corredores directos con prioridad para los autobuses (TransMilenio) y 350 km de rutas secundarias que conforman el **Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá** (SITP)²⁹. TransMilenio proporciona servicios esenciales a 2,56 millones de pasajeros al día, y ha sido fundamental para reducir la congestión y las emisiones asociadas con el uso del vehículo privado.

TRANSMILENIO MOVILIZA 2,56 MILLONES DE PASAJEROS AL DÍA

En 2011, diez países latinoamericanos, incluida Colombia, firmaron la *Declaración de Bogotá sobre Objetivos de Transporte Sostenible* (BDSTO), que perfila las estrategias para promover sistemas de transporte sostenibles, eficientes y saludables basados en el concepto de «evitar, cambiar y mejorar». Esto ha acelerado el desarrollo de planes por parte del gobierno distrital para promover un transporte público activo para respaldar el sistema BRT. La alcaldía prevé mejorar sus infraestructuras de transporte público construyendo un **Sistema de Metro** de dos líneas que deberá entrar en funcionamiento en 2028 (la construcción de la primera línea de metro comenzó en 2021)³⁰.

29 https://www.sitp.gov.co/publicaciones/40075/informacion_general/

30 <https://www.railway-technology.com/news/colombia-rail-yard-construction/#:~:text=The%20first%20>



Bogotá también promueve la movilidad activa y la micro-movilidad: el transporte masivo de ciudadanos en **bicicleta** está respaldado con inversiones públicas y con la construcción de bici-carriles por toda la ciudad. Los expertos de la ciudad han calculado que el efecto de estas medidas, en favor de un cambio modal en Bogotá, podría reducir el transporte de vehículos de pasajeros un 20%.

1.290

**AUTOBUSES
ELÉCTRICOS**

Por otra parte, **la electrificación del transporte** se considera como una de las principales intervenciones para la ciudad en cuanto al potencial de descarbonización y el impacto en la reducción de emisiones directas. De acuerdo con los planes de la ciudad, se calcula que la electrificación total del sistema BRT TransMilenio reduciría las emisiones 155 ktCO₂e. La electrificación de toda la flota de autobuses de Bogotá supondría una reducción del 22% en las emisiones directas de alcance 1. El notable gran impacto puede explicarse

debido al gran número de autobuses considerado en el proceso de electrificación y al elevado factor de emisiones de los autobuses en circulación.

En este sentido, Bogotá ha avanzado en los últimos años, instalando una robusta **infraestructura de recarga para vehículos y autobuses eléctricos en la ciudad**, así:

Para vehículos eléctricos, se cuenta con 14 estaciones de recarga (Enel X), con 59 cargadores habilitados para la recarga de diferentes vehículos eléctricos como: taxis (15 cargadores), camiones (3 cargadores) y vehículos particulares (41 cargadores). Por otra parte, **para la red de autobuses eléctricos**, la ciudad cuenta con una infraestructura compuesta por 8 Patios o Electro-Terminales, 6 de ellas implementadas por Enel X, que incluyen 412 cargadores rápidos con capacidad para recargar 878 de los 1290 **buses eléctricos** de la ciudad. La infraestructura actual permite la reducción del 37% de las emisiones de material particulado en Bogotá, cerca de 40 toneladas anuales³¹, que equivalen a las emisiones de todos los vehículos particulares que circulan por Bogotá durante dos meses.

³¹ Movilidad Bogotá:
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/en_usme_se_inauguro_el_patio_de_buses_electricos_mas_grande_de_america_latina

REDUCCIÓN DE 40 TONELADAS DE EMISIONES

De forma complementaria, para la construcción del mencionado **Sistema de Metro** se encuentra en desarrollo el proyecto "**Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB)**", incluida en el Plan Maestro de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, para el cual Enel Colombia desarrolló las obras de

Traslado Anticipado de Redes (TAR), Suministro de Energía al Metro (SEM) y el Traslado de Redes Secundarias (TRS). Este proyecto impacta notablemente la circularidad de la ciudad en materia de movilidad y de reducción de emisiones de CO₂ en alcance 1 (ver Tabla 3. Intervenciones Movilidad.)

Resumen de intervenciones e impacto potencial en el CO₂

Cambio modal: (alcance 1) reducción de las emisiones de CO₂ debido a una reducción del 20% en el uso de vehículos privados, sustituidos por medios de transporte sostenibles (transporte público, movilidad activa, movilidad compartida y micromovilidad); (alcance 3) disminución de las emisiones indirectas en la cadena de suministro del combustible.

Electrificación del transporte: (alcance 1) reducción del 100% de las emisiones de CO₂ de escape de los vehículos sustituidos debido a la electrificación; (alcance 2) aumento de las emisiones indirectas de alcance 2 debido a mayor consumo de electricidad de los vehículos eléctricos; (alcance 3) cambio en las emisiones indirectas de alcance 3 debido a las variaciones en la demanda de vehículos eléctricos, electricidad y uso de combustible.

Diseño circular de la fabricación de vehículos: reducción del 50% en el consumo de materiales (acero y plástico) debido al diseño más eficiente

Resultados Principales

Reducción total de las emisiones basadas en el consumo de la ciudad por intervenciones en movilidad de 2481 ktCO ₂ e	(5,7%)
Reducción del alcance 1 de 2116 ktCO ₂ e	(26,3%)
Aumento del alcance 2 de 90 ktCO ₂ e	(13,7%)*
Reducción de alcance 3 de 455 ktCO ₂ e	(1,3%)

Tabla 3. Intervenciones Movilidad.

Fuente: Estudio De Ciudades Circulares: El Impacto En La Descarbonización

Bogotá

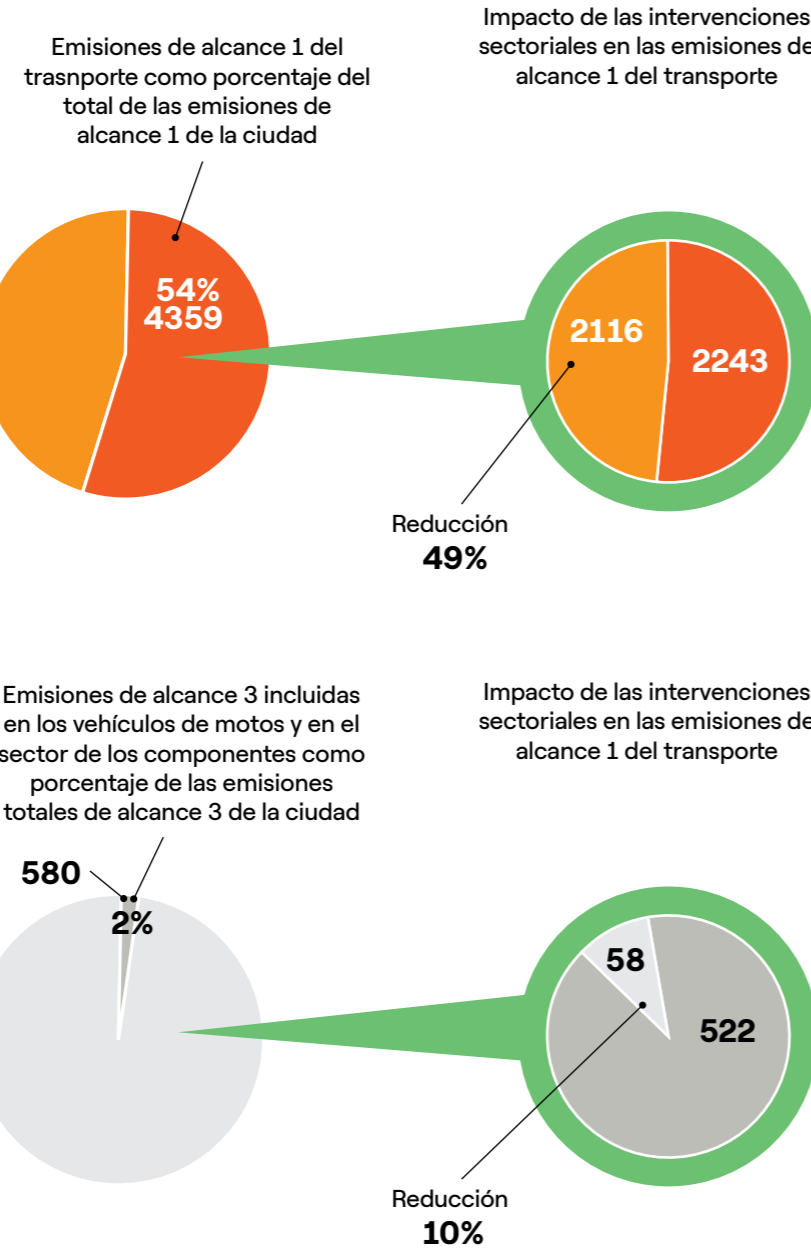
IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES EN EL ÁMBITO DE LA MOVILIDAD (ktCO₂e)

IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES SECTORIALES SOBRE LOS VALORES DE REFERENCIA DE LA CIUDAD*:
REDUCCIÓN DEL

6%



- Alcance 1
- Alcance 2
- Alcance 3



*Véase la página 15, Tabla 1.



3.3. Sistemas de energía sostenible en Bogotá

La ciudad de Bogotá está abierta a la implementación de las tecnologías más innovadoras y esto es, sin duda, un punto fuerte para el sector energético. En consonancia con ello, se experimenta un incremento significativo en la instalación de **paneles fotovoltaicos** en los techos o tejados de industrias, de estacionamientos (parqueaderos), de los edificios de oficinas, e incluso en los techos del mismo sistema de recarga para autobuses eléctricos de tránsito rápido Transmilenio, con los cuales se logra producir la energía que se consume de forma local en estos lugares.

En el sector privado, existen casos como el del **aeropuerto El Dorado** que instaló más de 10.000 paneles solares

en 2019, lo que supone un 12% de su consumo total (3.800.000 kWh al año). La adopción de este proyecto evita que se liberen 1.375 toneladas de CO₂ a la atmósfera. En este ejemplo puede verse un especial interés del sector empresarial de la ciudad por la descarbonización, para lo cual han planteado objetivos como mejorar sus procesos de fabricación, recortar gastos y contribuir así a reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Esto puede facilitar e incentivar la instalación generalizada de sistemas de producción energética, lo cual los hace cada vez más accesibles.

La ciudad también está comprometida con sistemas de energía sostenible, como el plan de **Modernización del Alumbrado Público** de Bogotá, desarrollado en alianza con Enel X, con el cual se desea llegar a 254.000 luminarias con tecnología LED, que generan ahorros de energía, eficiencias por menores mantenimientos y mayor vida útil.

En cuanto a la red de distribución de energía de la ciudad, Enel Colombia inició la implementación del **Plan Bogotá-Región 2030**, con el cual se fortalecerá la infraestructura eléctrica en Bogotá y Cundinamarca con la construcción de 30 subestaciones de alta tensión y sus líneas de transmisión.

254 mil
LUMINARIAS CON
TECNOLOGÍA LED

30
SUBESTACIONES
DE ALTA TENSIÓN
Y SUS LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN



73 mil

MEDIDORES INTELIGENTES

Respecto a la reducción de las emisiones de alcance 2, una de las intervenciones más significativas es la compra de energía de **plantas de generación de energía renovable**, situadas fuera de los límites de la ciudad, que representan un 53% de dicha reducción (ver Tabla 4. Intervenciones Energía.). De igual forma, se presenta la potencial instalación masiva de **smart meters** (sistemas de medición inteligente de

energía eléctrica), que puede ser otra importante intervención clave, pues esta tecnología puede generar una reducción del consumo doméstico de electricidad hasta un 8 %, para lo cual Enel Colombia ha avanzado con la instalación de más de 73.000 medidores inteligentes y un plan de masificación para los próximos años.

Resumen de Intervenciones e Impacto Potencial en el CO ₂	
5%	(alcance 2) reducción de las emisiones asociadas con el uso de combustibles fósiles para la producción de electricidad debido a la instalación de paneles fotovoltaicos en los tejados
53%	(alcance 2) reducción en la intensidad de las emisiones de electricidad debido a la compra de energía producida fuera de los límites de la ciudad en plantas renovables
8%	(alcance2) reducción en el consumo doméstico de electricidad debido a la instalación de un smart meter por hogar

Resultados Principales	
Reducción total de las emisiones basadas en el consumo de la ciudad por intervenciones en energía de 270 ktCO ₂ e	(0,6%)
Reducción del alcance2 de 378 ktCO ₂ e	(57,4%)
Aumento del alcance 2 de 108 ktCO ₂ e	(0,3%)

Bogotá **IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES EN EL ÁMBITO DE LOS SISTEMAS SOSTENIBLES DE ENERGÍA (ktCO₂e)**

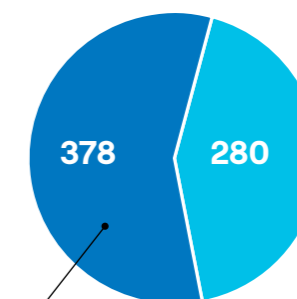
IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES SECTORIALES SOBRE LOS VALORES DE REFERENCIA DE LA CIUDAD*: REDUCCIÓN DEL

1%



- Alcance 1
- Alcance 2
- Alcance 3

Impacto de las intervenciones sectoriales en el total de la ciudad Emisiones de alcance 2



Reducción **57%**

*Véase la página 15, Tabla 1.

Tabla 4. Intervenciones Energía.

Fuente: Estudio De Ciudades Circulares: El Impacto En La Descarbonización



Iniciativas Circulares Bogotá

4

Una vez realizado el diagnóstico sectorial de la circularidad en Bogotá y conociendo el esquema de gobernanza compartida de Bogotá Circular, toma especial importancia resaltar las propuestas e iniciativas que favorecen la transición de Bogotá a convertirse en una ciudad circular. Dada la multiplicidad de enfoques, tamaño e impacto de iniciativas identificadas, estas fueron clasificadas en los dos grandes grupos que se presentan a continuación: proyectos aceleradores e iniciativas relevantes.

4.1. Proyectos aceleradores – Bogotá Circular

Dado que uno de los principales objetivos del programa Bogotá Circular es “Priorizar proyectos aceleradores con visión de ciudad”, se identificaron 5 proyectos que, por su impacto, se vuelven punto de referencia y aceleradores para impulsar la economía circular en diferentes sectores de la ciudad, así:

1. **Plataforma Regional de Economía Circular:** Busca impulsar la transición a la economía circular en América Latina y el Caribe de cara a la recuperación económica del COVID-19 y la mitigación del cambio climático, a través del diseño e implementación de una plataforma digital que permita articular la demanda y oferta de insumos reutilizables entre empresas, facilitando así la generación de mercados circulares en las zonas metropolitanas de Bogotá, Lima, Quito y Santiago de Chile.
2. **Red Moda Circular:** Proyecto liderado por la Secretaría Distrital de Ambiente, el cual impulsa el desarrollo de estrategias de economía circular en todos los eslabones de la cadena de valor del sector de la moda en la ciudad. Aborda la circularidad desde el diseño y selección de fibras, hasta el reciclaje y recuperación de ropa usada. Este proyecto fue lanzado durante el Bogotá Fashion Week 2022, e involucra los “Cluster” de moda de la Cámara de Comercio de Bogotá, Fenalco Cundinamarca y la Secretaría de Desarrollo económico.
3. **Logística Verde³²:** Proyecto de la Secretaría de Movilidad y la Secretaría de Ambiente con tres líneas estratégicas para el sector logística: prácticas en movilidad sostenible, economía circular y promoción de la movilidad baja en emisiones. Su objetivo es impulsar la transición hacia la economía circular en todos los eslabones de la cadena del sector logístico en la ciudad, mediante prácticas y acciones como el alargamiento de la vida útil de las llantas, la disminución del consumo de recursos, la conducción sostenible, el uso de fuentes de energía más limpias y la recuperación y aprovechamiento de materiales de empaques, envases y embalajes.
4. **Gestión de residuos orgánicos en restaurantes:** Exploración de alternativas de gestión de residuos orgánicos para el sector de restaurantes, integrando residuos de mesa y de fabricación de alimentos, así como buenas prácticas de prevención de desperdicio de alimentos, gestión de envases y empaques y de otros residuos como aceite de cocina.
5. **Ecobarrios:** Proyecto liderado por la Secretaría Distrital del Hábitat, basado en intervenciones en el espacio público con el objetivo de reverdecer la ciudad y construir un entorno saludable, sostenible y amigable para los habitantes de la ciudad.

³² Logística verde: https://ambientebogota.gov.co/nota-principal/-/asset_publisher/vRkc1u7VgGg4/content/bogota-mejora-la-calidad-del-aire-con-logistica-verde

Contempla acciones para mitigar el impacto ambiental, reutilizar recursos naturales, como el agua, y propiciar la apropiación social del espacio público y sus equipamientos.

4.2. Iniciativas relevantes

De forma complementaria a los proyectos acelerados, se identificaron iniciativas destacadas, desarrolladas por algunos actores del esquema de gobernanza para el crecimiento verde, como la Secretaría Distrital de Ambiente; la Secretaría Distrital del Hábitat; la Secretaría de Desarrollo Económico de Bogotá; asociaciones y empresas adscritas a la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia); a la Cámara de Comercio de Bogotá; a FENALCO (Federación Nacional de Comerciantes); y a las asociaciones de recicladores de la ciudad, con las cuales aportan a la transición circular de Bogotá, así:

1. **Centro Especializado de Aprovechamiento de Plásticos – CEAP:** Proyecto de la Secretaría Distrital del Hábitat, que contempla tres fases: la fase inicial producirá pellets de plástico; la fase intermedia, mobiliario urbano; y la fase final, mobiliario para construcción.
2. **Plantas de Aprovechamiento y tratamiento de Residuos Orgánicos:** Proyecto de la UAESP (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos de Bogotá) para el desarrollo de plantas de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de técnicas de compostaje, lombricultivo, silos y biogás. En su primera fase se desarrollaron las plantas de Mochuelo Bajo³³ (zona rural de la localidad Ciudad Bolívar) y Usaquén³⁴.

33 Mochuelo Bajo - Sinabore: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/planta-de-tratamiento-de-residuos-organicos-en-bogota>

34 Usaquen: <https://www.uaesp.gov.co/noticias/>

3. **Eficiencia energética y energía solar en entidades públicas Bogotá³⁵:** Su objetivo es impulsar la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica y el desarrollo de acciones de ahorro de energía en instituciones públicas como colegios, hospitales, bomberos, sedes de las diferentes secretarías de la Alcaldía Mayor de Bogotá y el sistema de transporte.
4. **Circularízate³⁶:** Programa liderado por la Secretaría de Desarrollo Económico de Bogotá, enfocado en desarrollar procesos innovadores de economía circular para MiPymes, de forma que transiten de un modelo de negocio tradicional a uno que aprovecha y utiliza residuos en su cadena de valor, principalmente en el desarrollo de productos, procesos o servicios innovadores.
5. **Red RECICLO³⁷:** Reciclo es una alianza de 14 organizaciones del sector de las embotelladoras presentes en Colombia, que busca reducir la contaminación generada por sus actividades, con lo cual han logrado el aprovechamiento de 43.300 toneladas de vidrio, 16.300 de cartón, y 27.000 de plásticos.
6. **Guía Distrital para la transición hacia modelos de negocio circular:** En 2021 la Secretaría de Ambiente de Bogotá construyó la Guía distrital para la transición hacia modelos de negocio

[se-inauguro-segunda-planta-tratamiento-organicos-bogota](#)

35 Eficiencia Energética y Energía Solar: https://ambientebogota.gov.co/es/nota-principal/-/asset_publisher/vRkc1u7VgGg4/content/-que-es-el-proyecto-eficiencia-energetica-y-energia-solar-fotovoltaica-para-entidades-publicas?_101_INSTANCE_vRkc1u7VgGg4_redirect=%2Fes%2FInicio

36 Circularízate: <http://www.desarrolloeconomico.gov.co/noticias/atencion-empresarios-esta-abierta-la-convocatoria-circularizate-programa-economia-circular>

37 Red Reciclo: <https://latam-green.com/grandes-empresas-de-bebidas-conforman-la-red-reciclo-en-colombia/>



circular³⁸, con la finalidad de dar a conocer los conceptos claves de la economía circular y brindarles a las organizaciones una orientación práctica para incorporar estrategias encaminadas al desarrollo sostenible. Esta guía presenta el contexto general de la economía circular y los pasos esenciales para implementar modelos de negocio circulares.

7. **Guía Técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos³⁹:** En 2018 la UAESP desarrolló esta guía que incentiva a la ciudadanía al manejo adecuado de residuos orgánicos y su aprovechamiento en la elaboración de abonos orgánicos, mediante técnicas como el compostaje y la lombricultura a nivel domiciliario.

38 Guía distrital para la transición hacia modelos de negocio circular: <https://oab.ambientebogota.gov.co/secretaria-de-ambiente-presenta-guia-de-economia-circular-para-las-empresas/>

39 Guía Aprovechamiento Residuos Orgánicos: <https://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/publicacion/estudios/guia-tecnica-aprovechamiento-residuos>

8. **Laboratorios Urbanos de Economía Circular – SENA:** Apoyo a diferentes iniciativas de economía circular formuladas por el sector empresarial de la ciudad, a través del prototipado y desarrollo de proyectos piloto escalables, en las fases de ideación, digitalización y prototipado a escala.

Las anteriores son solo una muestra de las múltiples acciones, iniciativas y proyectos en curso en la ciudad de Bogotá, que promueven la transición hacia su visión de Ciudad Circular, sin embargo, es importante resaltar que existe una gran cantidad de iniciativas que complementan este panorama general y que contribuyen a la circularidad de la ciudad, pero que por su nivel de impacto no fueron incluidas en este documento.



Propuestas para incrementar la circularidad de la ciudad

5

unidos PARA REDUCIR LAS EMISIONES TOTALES

En el numeral 3 se presentó el análisis de impactos de las intervenciones circulares en tres sectores importantes para la ciudad de Bogotá. Sin embargo, es importante tener claro que la transición a la economía circular no tendrá lugar de manera sectorial, pues todos los sectores están indisolublemente unidos y hacen falta medidas en todos ellos para reducir las emisiones totales. La importancia de la gobernanza a nivel local y el impacto de las medidas de las alcaldías que buscan la circularidad no deben ser ni subvalorados ni ignorados y, en este capítulo, se presentan algunas recomendaciones para los administradores y gestores de procesos con impacto en la ciudad de Bogotá, tanto a nivel urbano como a nivel sectorial.

La transición de modelos económicos lineales a circulares a nivel municipal y nacional precisará de planteamientos sistémicos que impliquen una amplia variedad de partes interesadas, ya que la economía circular abarca los elementos de todos los sectores, tanto públicos como privados.

Con el fin de mejorar y facilitar la implicación de la sociedad civil, en primer lugar, debe permitirse a los ciudadanos y los profesionales de diferentes campos contribuir con sus conocimientos a la definición de políticas que afecten a

todo el sector económico. En segundo lugar, el papel del gobierno local es relevante para sensibilizar a los ciudadanos sobre la importancia de la participación activa y proporcionarles las herramientas necesarias para garantizar que la innovación y la sostenibilidad estén en el centro de todas las iniciativas.

Este compromiso es especialmente relevante en un planteamiento de **gobernanza abierta** que quiere hacer los procesos de toma de decisiones más transparentes y compartidos para promover la participación y acelerar la creación de asociaciones público-privadas. La participación, la transparencia y la rendición de cuentas se consideran atributos esenciales de la gobernanza abierta⁴⁰.

5.1. Propuestas para la gobernanza urbana

A continuación, se resumen las principales estrategias de transición a la visión de ciudad circular aplicables en Bogotá, recopiladas a partir de entrevistas con *stakeholders* y del análisis de políticas en ciudades que han tomado la delantera en esta transición. Por tanto, pueden proporcionar un marco útil para que los administradores y gestores de procesos con impacto en la ciudad de Bogotá y la región lo consideren y adopten.

⁴⁰ Millard, J., (2018), "Open governance systems: Doing more with more", *Government Information Quarterly*.



I. Planeación, gobernanza abierta y estratégica

- **Planteamiento estratégico para la ciudad:** Una economía circular precisa de sistemas que aborden y fomenten nuevos modelos de negocio circulares y radicales. Por tanto, es conveniente que la administración local defina una institución rectora sobre el tema, en la cual se concentre la visión sistémica de la economía circular, coordine las actividades de las demás instituciones y contemple instancias de acercamiento con otros sectores: gremios, academia, empresas, ciudadanía y otros niveles de gobierno.
- **Sistema de información:** La economía circular es un modelo económico que busca minimizar el uso de recursos y precisa de sus propios indicadores

para ayudar a hacer un seguimiento de los flujos de materiales y energía, la calidad de vida y la resiliencia, además de los flujos económicos. Por tanto, es importante contar con un sistema de información que permita recopilar estos indicadores de economía circular de la ciudad, registrar proyectos e iniciativas, asociarlos a los objetivos generales y medir su impacto y rendimiento con objetivos cuantitativos. También será útil para compartir datos abiertos con la ciudadanía, como la calidad del aire en tiempo real, el rendimiento del transporte público, la disponibilidad de puntos de carga de vehículos eléctricos y otros servicios para los ciudadanos, los cuales pueden convertirse en una herramienta para el control y la mejora continua que permita a las administraciones tomar decisiones y establecer objetivos.

BARRIOS DE 15 minutos

- **Planeación circular de la ciudad:** Los planes de urbanismo y uso del suelo de la ciudad deben tener en cuenta la importancia del uso del espacio en la transición hacia la circularidad.

Este es el momento perfecto para incluir la circularidad en el urbanismo, aprovechando que los gestores en todo el mundo buscan hacer revivir el ámbito local y poner en marcha barrios de 15 minutos. El diseño de ciudades densas en las que los edificios estén plenamente utilizados, se reduzcan las distancias de desplazamiento y se maximice la eficiencia del suministro energético debe constituir la base del urbanismo del futuro.



II. Desarrollo de capacidades

- **Aprovechar oportunidades de financiación:** Los diferentes actores de la ciudad deben centrarse en crear una economía de mercado que incentive económicamente las medidas circulares. Existen diferentes oportunidades de financiación para proyectos diseñados en el marco de la economía circular, desde los subsidios y los incentivos tributarios, hasta los préstamos y las ayudas a las inversiones de capital, respaldados por banca de primer y segundo nivel, e incluso soluciones más innovadoras como el micro-mecenazgo (*"crowdfunding"*).
- **Capacitación, asistencia técnica e investigación:** Las asociaciones entre el gobierno local y la academia o las instituciones educativas pueden ofrecer itinerarios de aprendizaje y formación en economía circular para mejorar las competencias de la población local. También pueden contemplar programas de capacitación, asistencia técnica e investigación que permitan difundir los conocimientos e innovar en soluciones a retos de las empresas y la ciudadanía en general.

III. Liderazgo de la ciudad circular

- **Consolidar la planeación de ciudad circular:** Es importante definir y comunicar planes claros a largo plazo acompañados de planes detallados y coherentes para la actualidad, con el fin de gestionar una transformación efectiva a la visión de ciudad circular sin dejar de controlar constantemente los efectos y resultados a corto plazo.
- **Comunicar y reconocer avance en la transición circular de la ciudad:** Demostrar apertura en cuanto a compartir con la ciudadanía el rendimiento circular de la ciudad. Comunicar y establecer parámetros más allá del PIB y los indicadores tradicionales de desarrollo, para centrarse en los relacionados con la transición circular, como la cantidad de residuos; el uso de materias primas; la ocupación de los edificios; las tasas de reciclaje y reutilización;

el estado de los hábitats y el entorno natural; las condiciones materiales de vida; la salud física y mental; la educación; las interacciones sociales; la seguridad económica y energética; y la gobernanza y los derechos básicos.

- **Alianzas e inclusión de interesados:** Para la puesta en marcha efectiva de las iniciativas de gobernanza es necesaria la inclusión y sensibilización de los interesados en el logro de los objetivos de la circularidad, a través de un trabajo articulado entre del sector público y privado. Por ejemplo, la Secretaría de Ambiente y la Cámara de Comercio de Bogotá han organizado grupos de trabajo que incluyen a los ciudadanos para el diagnóstico de las necesidades de la ciudad. La cocreación fomenta la participación de los ciudadanos, desde el diseño inicial de las soluciones hasta su puesta en marcha.



5.2. Propuestas específicas para los sectores

Dado que la Economía Circular implica un cambio sistémico, deben contemplarse intervenciones clave en todos los sectores. A continuación, se presentan algunas propuestas sugeridas para cada uno de los sectores analizados en el presente documento.

I. Propuestas Sector Construcción (Entorno Construido):

- **Regenerar los edificios e infraestructuras existentes.** Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el sector de la construcción consume el 40% de la energía y produce el 30% de las emisiones y 40% de los residuos. Por lo tanto, uno de los principales retos es regenerar o remodelar los edificios y la infraestructura existente antes de construir nuevos. Antes de demoler edificios, los constructores y arquitectos deben demostrar que han realizado un riguroso análisis costo-beneficio, comparando la reforma con la nueva construcción, dando prioridad a las reformas. Se destaca la importancia de incrementar la reutilización de materiales en obras civiles para cumplir con la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y

Demolición (RCD) y dicta porcentajes mínimos de reutilización.

- **Contratación pública circular.** Las ciudades deben aprovechar las políticas de Contratación Pública y utilizar su poder adquisitivo para crear una demanda de soluciones de construcción circular y sostenible. Esto debería incluir también el requisito de **análisis de ciclo de vida**, relacionado con el cálculo del carbono a lo largo de todo el ciclo de vida, tanto para las nuevas construcciones como para las actividades de reforma.
- **Proyectos circulares.** Las ciudades pueden estimular la adopción de actividades de construcción circular desarrollando un programa perdurable de proyectos circulares para promover la confianza en toda la cadena de valor y suministro, generando una masa crítica convencida de que los edificios y las infraestructuras circulares son técnicamente factibles y comercialmente viables.

II. Propuestas Sector Movilidad

La movilidad es uno de los sectores más críticos, ya que define la vida de la ciudad en muchos sentidos: el modo en que las personas y la carga (mercancías) se desplazan por la ciudad influye en casi todas las decisiones que toman las empresas y los ciudadanos. En general, este es el sector en el que más ha



avanzado el debate⁴¹. Las políticas más relevantes hacen referencia a:

- **Apoyar la micromovilidad:** Es importante reconocer que la movilidad no está limitada a los vehículos o al transporte público; existen muchas otras soluciones, como ir a pie o en bicicleta. Para que los desplazamientos a pie y en bicicleta se conviertan en una alternativa realista al vehículo, es necesario crear carriles exclusivos, que estén conectados en redes ampliadas y conectadas, y equipados con aparcamientos para bicicletas y lugares de descanso, etc. En este esquema la ciudad de Bogotá es referente en Latinoamérica, al contar

con una red⁴² de 560 kilómetros de ciclorrutas, 120 nuevos kilómetros de infraestructura ciclística, ciclo-puentes y 140 conexiones viales seguras.

- **Mejorar el transporte público:** El transporte público es uno de los medios de transporte más eficientes y debe ser la columna vertebral de la movilidad urbana. Gracias al análisis de la ciudad, es posible controlar los flujos reales de pasajeros y, por tanto, optimizar las operaciones de la flota para prestar un mejor servicio a los ciudadanos. El transporte público es clave para que la movilidad sea sostenible y asequible.
- **Promover el vehículo compartido:** Dado que los vehículos pasan la mayor parte del tiempo parqueados, grandes zonas de las ciudades están reservadas a los vehículos, no solo las calles, sino también las zonas de aparcamiento. Por ello, es necesario reducir el número de vehículos y aumentar su uso real mediante soluciones de vehículo o carro compartido.
- **Fomentar la movilidad eléctrica:** Pasarse a la electricidad es fundamental para eliminar emisiones a nivel local y, con el crecimiento renovable, a nivel global. Todas las recomendaciones anteriores se enumeran en orden de eficiencia y la electrificación debe ser parte de

42 <https://bogota.gov.co/asi-vamos/rendicion-de-cuentas/bogota-tiene-la-red-de-ciclorrutas-mas-extensa-de-america-latina>

41 <https://emf.thirdlight.com/link/8izw1qhm4ga-404tsz/@/preview/1>

560

KILÓMETROS DE
CICLORUTAS

140

CONEXIONES
VIALES SEGURAS

III. Propuestas Sector de Energía Sostenible

La descarbonización es un tema ampliamente debatido y muchas ciudades ya la persiguen activamente⁴³ aprovechando la electrificación limpia y las tecnologías digitales para armonizar los sistemas energéticos urbanos, desde las redes inteligentes hasta las tecnologías que permiten la eficiencia energética⁴⁴. Los potenciales ámbitos de actuación son:

- **Electrificar el consumo de energía:** Las emisiones del transporte, las industrias y los hogares (por calefacción y refrigeración), son unas de las principales fuentes de contaminación del aire de las ciudades. Por tanto, la electrificación de estos sectores tendría un impacto significativo en las metas de descarbonización de la ciudad.
 - **Eficiencia energética:** En las ciudades, el sector industrial fue el primero en migrar a la electrificación de sus procesos productivos y de transformación, sin embargo, aún existe un gran potencial de optimización en el consumo de energía asociado a la eficiencia energética de dichos procesos.
 - **Aumentar la producción de energía renovable en las ciudades:** Aunque las ciudades ya están conectadas
- intervenciones anteriores, como bicicletas, autobuses y vehículos eléctricos. En lo que respecta a los vehículos eléctricos, la adopción debe apoyarse en una amplia infraestructura de estaciones de carga. Las principales barreras que se deben superar para facilitar el crecimiento en la cantidad de estaciones de recarga en la ciudad son: la falta de espacios designados por entes públicos para las estaciones, la falta de potencia instalada necesaria para soportar infraestructura de recarga rápida, la falta de cultura del cliente final para cuidar la infraestructura pública, el factor de que el servicio de recarga de energía eléctrica incluye el impuesto de valor agregado (IVA).
- **Impulsar la electrificación de la última milla:** Establecer un trabajo coordinado con el sector industrial y comercial para avanzar en flotas eléctricas y de transporte de última milla más eficiente, lo que representa una reducción significativa en las emisiones de CO₂e.
 - **Usar Tecnología para Monitoreo de Tráfico:** Se recomienda emplear sistemas y herramientas tecnológicas en el monitoreo del flujo del tráfico en la ciudad. Esto permitirá un mejor ordenamiento del paso en las vías, empleando carriles reversibles en trayectos particularmente concurridos en las franjas horarias pico del día.

43 <https://www.weforum.org/projects/nzcc>

44 <https://www.arup.com/expertise/industry/energy/solar-pv>

a redes fiables de transmisión de la energía y no poseen grandes zonas dedicadas a la producción de energía renovable, sí tienen razones para apoyar el desarrollo de centrales fotovoltaicas integradas, ya que podrían suponer una buena oportunidad económica para los edificios públicos y privados.

- **Orientación al análisis de datos y parámetros:** La economía circular es un enfoque cuantitativo, por lo que es importante medir y supervisar todos los parámetros claves disponibles en las ciudades para

optimizar a corto plazo, y planificar y establecer objetivos a medio y largo plazo. Los sensores, los datos abiertos, los macrodatos y los análisis son motores para conseguir este objetivo.

- **Digitalizar:** A pesar de que muchos trabajos y servicios no pueden virtualizarse, la activación de algunos servicios y las comprobaciones en la red pueden gestionarse o prestarse a distancia, lo que contribuye a reducir el tiempo y el dinero invertidos.



Conclusiones

6

El presente documento se centró en abordar el papel de la economía circular como motor de descarbonización de las ciudades y específicamente de la ciudad de Bogotá D.C. Este análisis nos recuerda que la huella de carbono de una ciudad y los impactos de las intervenciones para descarbonizar van más allá de las emisiones directas y abarcan las generadas fuera de los límites de la ciudad.

Sobre la base del análisis realizado, a continuación, se presentan seis recomendaciones concretas para los administradores y gestores de procesos con impacto en la ciudad de Bogotá, tanto a nivel urbano como a nivel sectorial, que pueden ser útiles en el proceso de transición a ciudad circular:

1. Establecer un **planteamiento articulado** para toda la ciudad en materia de economía circular.
2. Integrar las **estrategias disruptivas** de economía circular en la planificación general de la ciudad, combinando los planes económicos, energéticos y urbanos.
3. Adoptar **objetivos y parámetros enfocados y multidimensionales**, y supervisar activamente el progreso hacia la circularidad.
4. Aprovechar las **oportunidades financieras** nuevas y emergentes.
5. Aumentar la **sensibilización de los interesados** y su inclusión en la definición y el logro de los objetivos de circularidad.

6. **Desarrollar capacidades** para la transición circular en la ciudad y fuera de ella a través de la educación, la formación y el intercambio de conocimientos.

Finalmente, se puede concluir que la transición de las ciudades hacia una visión de ciudad circular es compleja pero necesaria, y sin ella, no se cumplirán totalmente los objetivos de cero emisiones. La economía circular representa el marco para realizar esta transición, y alcanzar diferentes objetivos económicos, medioambientales y sociales al mismo tiempo.


Una consideración clave es que esta transición ya no es un reto tecnológico, sino que requerirá la supresión de barreras en otras direcciones: un fuerte papel de la **gobernanza abierta**, la **colaboración intersectorial** continua, el crecimiento de las **asociaciones público-privadas**, etc.

Estas observaciones enfatizan aún más el papel central de las ciudades para resolver los retos mundiales. No son solo los lugares físicos donde se producen los impactos, sino que también cuentan con los medios y las organizaciones que pueden actuar para mitigarlos. Muchas de las intervenciones consideradas en este documento no serán desarrolladas exclusivamente por los administradores de la ciudad, sino que serán implementadas por una amplia variedad de interesados, como empresas, instituciones, ciudadanos, universidades, ONG y ciudadanos, **todos organizados en pro de lograr acelerar la transición de Bogotá a convertirse en una verdadera Ciudad Circular.**



Participantes

7



Como se mencionó en el Capítulo 3 (“Diagnóstico sectorial de la circularidad en Bogotá”), **el sustento técnico del análisis sectorial** se basó en el estudio global: “CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES”⁴⁵, desarrollado por Arup y Enel, con el apoyo de prestigiosas universidades expertas en el tema como la Universidad de los Andes de Bogotá (Colombia), la Universidad Bocconi - GREEN de Milán (Italia), y la Universidad de Génova (Italia).

Adicionalmente, a continuación, se listan las personas que colaboraron en la **redacción, revisión y aprobación** del presente documento:

Gian Paolo Daguer (Enel Colombia)

Desireé Díaz (Enel Colombia)

Michael Marín Guerrero (Enel Colombia)

Mónica Uribe (Enel Colombia)

Alexandra Sánchez (Enel Colombia)

Luca Meini (Enel Holding)

Bart Van Hoof (Universidad de Los Andes)

Valentina Prado Lopez (Universidad de Los Andes)

Carolina Urrutia Vásquez (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá)

Alejandro Gómez (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá)

Oscar Vargas (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá)

⁴⁵ CIUDADES CIRCULARES: EL IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN Y OTRAS CUESTIONES, CUARTA EDICIÓN. https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/ciudades-circulares_octubre2021.pdf

enel