



Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

2019, 2020 y 2021

(Resumen)

Octubre de 2023

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Claudia López Hernández
Alcaldesa Mayor de Bogotá

Secretaría Distrital de Ambiente

Carolina Urrutia Vásquez
Secretaria Distrital de Ambiente

Julio César Pulido Puerto
Subsecretario General

Rodrigo Alberto Manrique Forero
Director de Control Ambiental

Hugo Sáenz
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

Alejandra Ucrós Silva
Coordinadora de Cambio Climático

Autores

Rodrigo González Florián
Ricardo Delgado Cadena
Edwin Fernando Lugo

Corrección de estilo
Oficina Asesora de Comunicaciones

Bogotá, D.C., Colombia 2023

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Tabla de contenido

Introducción: Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de Bogotá	5
Metodología	6
Inventario de emisiones y absorciones GEI. Resultados 2019, 2020 y 2021.....	9
Resultados generales	9
Resultados – Energía estacionaria.....	14
Resultados – Transporte	16
Resultados – Residuos.....	17
Resultados – Afolu	18
Revisión y control de calidad Bogotá - serie 2010 a 2021.....	20
Incertidumbre.....	21

Listado de tablas

Tabla 1. Datos básicos del Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de Bogotá	5
Tabla 2. Metodología y fuente de datos.	6
Tabla 3. Emisiones y absorciones GEI de Bogotá en toneladas de CO ₂ eq para los años 2019 - 2021.	11
Tabla 4. Emisiones y absorciones históricas por sector (toneladas de CO ₂ eq).....	12
Tabla 5. Emisiones por alcance – Energía estacionaria (toneladas CO ₂ eq).	16
Tabla 6. Emisiones por fuente de emisión – Transporte (toneladas CO ₂ eq).....	17
Tabla 7. Emisiones por fuente de emisión - Residuos (toneladas CO ₂ eq).	18
Tabla 8. Emisiones y absorciones por fuente de emisión - Afolu (toneladas CO ₂ eq).....	19
Tabla 9. Actualizaciones realizadas sobre el proceso de estimación y compilación	20
Tabla 10. Incertidumbre para el último año de inventario (2021).	22

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Listado de figuras

Figura 1. Emisiones brutas de CO ₂ eq en millones de toneladas para Bogotá por sector.....	9
Figura 2. Principales cambios en emisiones brutas de GEI 2019 – 2021	10
Figura 3. Emisiones brutas y netas de GEI 2019 – 2021.....	11
Figura 4. Emisiones y absorciones históricas por sector (miles de tCO ₂ eq).....	13
Figura 5. Emisiones totales – Energía Estacionaria (millones de toneladas CO ₂ eq).....	14
<i>Figura 6. Emisiones GEI por alcance en energía estacionaria.....</i>	<i>16</i>
Figura 7. Emisiones totales - Transporte (millones de toneladas CO ₂ eq).....	17
Figura 8. Emisiones históricas por residuos (millones de toneladas CO ₂ eq).....	18
Figura 9. Emisiones y absorciones históricas en Afolu (millones de toneladas de CO ₂ eq).....	19

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Introducción: Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de Bogotá

En este informe se resumen los resultados y metodología empleada para la actualización del Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de la ciudad para los años 2019 a 2020. En la Tabla 1. se presenta información general sobre el inventario y posteriormente, se detallan los resultados y la información sobre la metodología empleada para el cálculo.

Tabla 1. Datos básicos del Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de Bogotá

Periodo de reporte	Inventarios anuales para los años 2019, 2020 y 2021. Se estimaron y reportaron emisiones con el objetivo de revisar la tendencia frente al inventario que sirvió como base para la construcción de la Política Pública de Acción Climática 2023 – 2050 (Conpes D.C. 31). Adicionalmente, se buscaba tener una serie de tiempo de datos estimados a partir de la misma metodología, con el objetivo de poder comparar los resultados (previamente la Secretaría de Ambiente había publicado datos para la serie temporal 2010 - 2018 con metodologías comparables). El último año estimado fue el 2020, dado que fue el último para el cual se contó con la totalidad de información de la ciudad requerida para el cálculo.
Metodología general empleada	Se siguieron las orientaciones descritas en la " <i>Guía para la elaboración o actualización de inventarios de emisiones de GEI en ciudades colombianas</i> " y la herramienta de cálculo asociada a esta guía. Esta guía y herramienta fueron desarrolladas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con el apoyo del Programa UK-PACT. Esta herramienta a su vez sigue los lineamientos dados en el " <i>Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)</i> " y en las " <i>Directrices para la elaboración de Inventarios nacionales de GEI del IPCC – 2006</i> ".
Tipo de reporte	Se genera un reporte de tipo básico en el marco del GPC, allí se incluyeron las emisiones generadas por consumo de energía estacionaria, transporte y residuos. Adicionalmente, se incluyeron las emisiones y absorciones del sector de la Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (Afolu, por sus siglas en inglés).
Aspectos claves para tener en cuenta	Para la elaboración de este inventario se incluyeron actualizaciones metodológicas con respecto al inventario previo (2010 – 2018) referentes a la consulta de datos de actividad, específicamente para categoría de energía, y para la subcategoría de aguas residuales industriales. Esto mejora la calidad de la información sin comprometer la comparabilidad de los inventarios, pues se conserva formulación de cálculos para las estimaciones de emisiones y absorciones. Al final del documento, se incluye el anexo que se constituye en parte fundamental de este informe:

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

✓ Anexo 1: hoja de cálculo.

Proceso de
revisión del
inventario y
resultados

El inventario fue revisado y aprobado por C40.

Metodología

Se siguieron las orientaciones descritas en la metodología del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático – IPCC en su versión 2006 y sus respectivas actualizaciones del 2019, así como las orientaciones del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GHG-GPC por sus siglas en inglés). Para la estimación de emisiones de GEI se utilizó la herramienta de cálculo propuesta en la guía del MADS que se encuentra en el anexo 1 de este informe, diligenciada con los datos para el Ingei (2019, 2020 y 2021).

La herramienta de cálculo fue desarrollada en el marco de un proyecto que tiene por nombre: “Catalizar la implementación local de la acción climática: liberar el potencial de las ciudades”, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y financiado por el Departamento de Estrategia Empresarial, Energética e Industrial (BEIS) del Reino Unido, del programa UK PACT (Partnering for Accelerated Climate Transitions, o Alianza para Transiciones Climáticas Aceleradas). Esta herramienta a su vez sigue los lineamientos dados en el “Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)” y en las “Directrices para la elaboración de Inventarios nacionales de GEI del IPCC – 2006”.

Las ecuaciones empleadas en el cálculo se presentan en detalle en la herramienta adjunta. A continuación, se incluye una descripción general de las ecuaciones utilizadas y también, para cada sector, se detallan las fuentes de información de los datos empleados en el cálculo.

Tabla 2. Metodología y fuente de datos.

Fuente de emisión de GEI (por sector y subsector)	Datos de actividad y fuente de datos	Fuente de factores de emisión	Método de cálculo
Energía estacionaria			
Edificios residenciales	Combustibles (gas natural, GLP) y energía eléctrica consumidos en el Distrito para los años 2019, 2020 y 2021 expresados en unidades	* Factores de emisión de CO ₂ del orden nacional asociados a la quema de combustibles, suministrados por la UPME en la	* Emisiones de alcance 1: IPCC – 2006. Ecuaciones 2.1. y
Edificios e instalaciones			

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Fuente de emisión de GEI (por sector y subsector)	Datos de actividad y fuente de datos	Fuente de factores de emisión	Método de cálculo
comerciales e institucionales	físicas, discriminados para sectores residencial, comercial, industrial. Consultado en el portal SUI.	herramienta Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos (FECOC).	2.2. Volumen 2, capítulo 2.
Industrias manufactureras y de la construcción	Combustibles (diésel, gasolina, kerosene, fuel) vendidos en el Distrito para los años 2019, 2020 y 2021, expresados en unidades físicas, discriminados para sectores residencial, comercial, industrial. Consultado en el portal Sicom.	* Factores de emisión para CH ₄ y N ₂ O: Volumen 2, capítulo 2 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI (Cuadro 2.2. Págs. 2.17, 2.17; Cuadro 2.3. Págs. 2.18, 2.19; Cuadro 2.4. Págs. 2.20, 2.21; Cuadro 2.5. Págs. 2.22, 2.23).	* Emisiones de alcance 2: fuente: Apéndice A, estándar corporativo de contabilidad y reporte –Wbcsd, WRI, Semarnat.
Agricultura, silvicultura y actividades pesqueras		Los factores de emisión de CO ₂ empleados para consumo de electricidad (alcance 2) son específicos para el Sistema Interconectado Nacional y son publicados anualmente por la UPME.	
Transporte			
Transporte carretero	Combustibles (gas natural, diésel, biodiesel, etanol) vendidos para transporte terrestre en el Distrito para los años 2019, 2020 y 2021 expresados en unidades físicas. Consultados en el portal Sicom.	* Factores de emisión de CO ₂ del orden nacional asociados a la quema de combustibles, suministrados por la UPME en la herramienta Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos (Fecoc).	* Emisiones de alcance 1: IPCC 2006. Ecuación 3.2.1, Volumen 2. Capítulo 3.
Ferrovionario	Consumo de carbón y ACPM por trenes en Bogotá, suministrado por Turistren.	* Factores de emisión para CH ₄ y N ₂ O: Volumen 2, capítulo 3 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI (cuadros 3.2.1, 3.2.2, 3.4.1).	* Emisiones de alcance 2: Fuente: Apéndice A. Estándar corporativo de contabilidad y reporte –Wbcsd, WRI, Semarnat.
Residuos			
Disposición de residuos sólidos	Cantidad de desechos depositados en el relleno en toneladas y caracterización de residuos, suministrada por la Subdirección de Disposición final/Unidad Administrativa de Servicios Públicos, Uaespp.	k = Índice de generación de metano, OX = factor de oxidación, MCF = Factor de corrección para el metano, DOCF = Fracción del DOC que puede descomponerse, F = fracción de metano en el gas de vertedero: datos por defecto del IPCC, en las directrices para elaboración de inventarios del 2006, volumen 5, capítulo 3, cuadros: 3.2, 3.3, 3.5.	IPCC 2006, volumen 5, capítulo 3, Método FOD de descomposición de primer orden.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)



Fuente de emisión de GEI (por sector y subsector)	Datos de actividad y fuente de datos	Fuente de factores de emisión	Método de cálculo
Tratamiento biológico de residuos	Cantidad de desechos tratados, abono orgánico suministrada por el Instituto Para la Economía Social IPES, Ruta Selectiva de Residuos Orgánicos en plazas de mercado distritales.	Factores de emisión: datos por defecto del IPCC disponibles en el volumen 5, capítulo 4, cuadro 4.1, página 4.7 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI.	IPCC 2006, ecuaciones 4.1 y 4.2, volumen 5, capítulo 4.
Incineración de residuos	Cantidad de desechos hospitalarios incinerados, suministrada por la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público (Reporte Eco capital - Residuos Infecciosos) Secretaría Distrital de Ambiente.	Contenido de materia seca en los residuos incinerados y quemados. Fracción de carbono en la materia seca. Fracción de carbono fósil en el carbono total. Factor de oxidación. Factor de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O: IPCC – 2006, cuadro 5.2. Pág. 5.20, cuadro 5.3. Pág. 5.22, cuadro 5.6. Pág. 5.24.	IPCC – 2006. Ecuaciones 5.1 y 5.3, volumen 5, capítulo 5.
Aguas residuales y domésticas	Población atendida por las diferentes vías de tratamiento de aguas residuales de la ciudad, suministrado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).	DBO per cápita: dato estimado a partir de información de datos de entrada a la PTAR Salitre. Factor de emisión para cada sistema de tratamiento; máxima capacidad de producción de CH ₄ ; factor de corrección para el metano (fracción) por tipo de tratamiento: Guías IPCC de 2006, cuadro 6.3.	IPCC – 2006. Ecuaciones 6.4, 6.5, y 6.6, volumen 5, capítulo 6.
Procesos Industriales y Uso de Productos - PIUP			
No estimado. La actividad industrial asociada a la emisión de GEI no se desarrolla en el perímetro urbano. Por otra parte, la información sobre usos de productos a la fecha de presentación de este informe no es suficiente para desarrollar una estimación de calidad sobre el subsector.			
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo – Afolu			
Ganadería	Cantidad de cabezas y tipo de ganado, suministrado por el Instituto Colombiano Agropecuario.	Factores de emisión de CH ₄ asociado a la fermentación entérica para cada tipo de ganado y factores de emisión de CH ₄ por efectos de la gestión de estiércol: Guías IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10, cuadro 10.4.	Guías IPCC de 2006, volumen 4, numeral 10.4. Ecuaciones asociadas.
Usos del suelo (arbolado urbano)	Cobertura del dosel del arbolado urbano en hectáreas, suministrado por el Jardín Botánico de Bogotá.	Factores de crecimiento y acumulación de biomasa tomados de la herramienta de apoyo a la toma de decisiones en las acciones nacionalmente apropiadas de mitigación (NAMA) del sector forestal.	Modelo de incremento de biomasa aérea. Adaptada del inventario nacional GEI, Ideam 2019.
Fuentes agregadas (incendios)	Hectáreas de superficie vegetal quemada en incendios forestales,	Factores de emisión de CO ₂ por tipo de cobertura vegetal	Emisiones por biomasa quemada.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Fuente de emisión de GEI (por sector y subsector)	Datos de actividad y fuente de datos	Fuente de factores de emisión	Método de cálculo
	suministrado por UAE Cuerpo de Bomberos de Bogotá.	quemada. Factores empleados para inventarios GEI en Colombia.	Adaptada del inventario Nacional de GEI, Ideam 2019.

Inventario de emisiones y absorciones GEI. Resultados 2019, 2020 y 2021

Las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) para la ciudad de Bogotá mostraron comportamientos diferentes a la tendencia general establecida en series históricas previas, esto teniendo en cuenta que el final del año 2019 y sobre todo el año 2020 fueron años atípicos en respuesta a la emergencia de salud asociada a la pandemia del covid-19. Dado que los patrones de movilidad, trabajo, teletrabajo y consumo se modificaron; se presentan también variaciones importantes en las emisiones de GEI registradas para diferentes sectores y subsectores.

Resultados generales

Para el año 2019 la ciudad de Bogotá emitió un total de 10 623 267 toneladas de CO₂ equivalente, mientras que para el año 2021 se emitieron un total de 9 528 152 toneladas de CO₂ equivalente; lo que representa una disminución del 10,3 %. Se muestran en la Figura 1 los resultados generales de los inventarios discriminados por sectores.

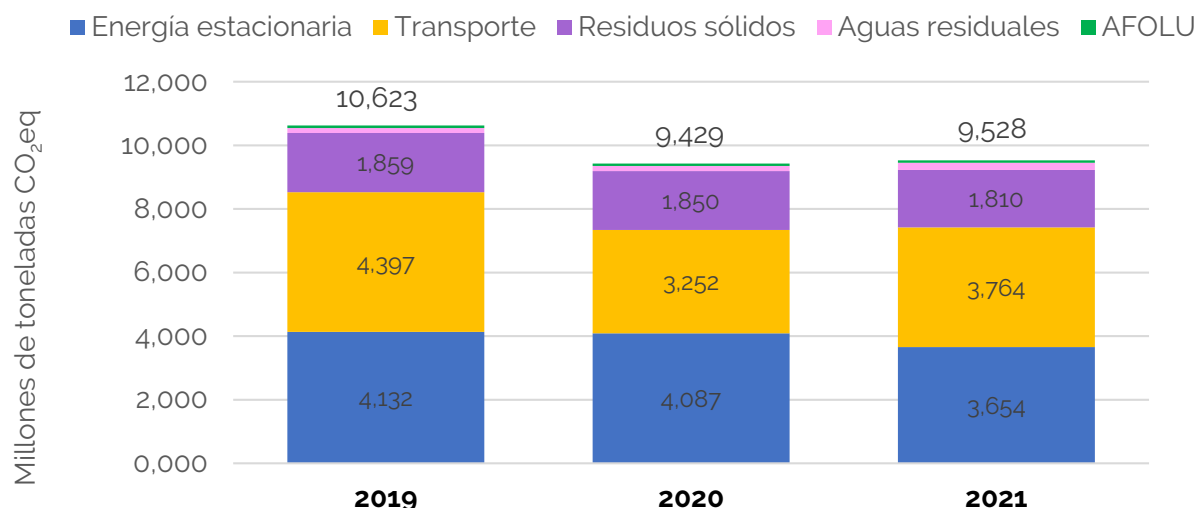
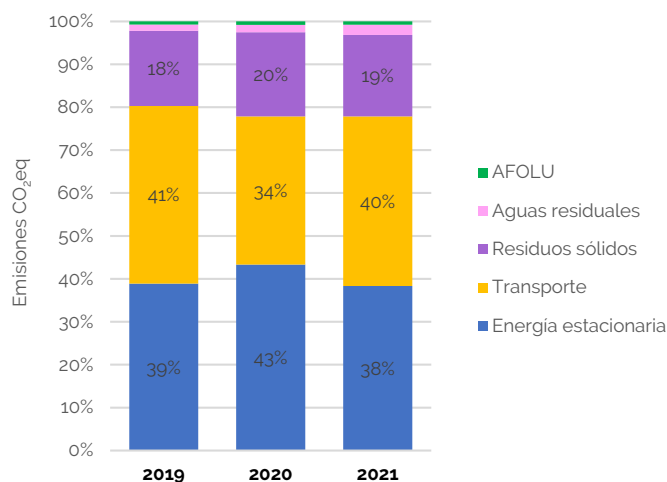


Figura 1. Emisiones brutas de CO₂eq en millones de toneladas para Bogotá por sector.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Se observa una diferencia particular para el inventario de 2020 tanto en los sectores y subsectores como en los alcances. Por un lado, para los años 2019 y 2021 el sector transporte presenta el mayor porcentaje de aporte a las emisiones GEI de la ciudad, mientras que para el 2020 el sector de energía estacionaria representa el mayor porcentaje de emisiones GEI. Por otro lado, para el año 2020 se registra una reducción en las emisiones de alcance 1 (quema de combustibles principalmente) al tiempo que se registra un incremento en las emisiones de alcance 2 (consumo de energía eléctrica). Es importante resaltar que el año 2020 es un periodo atípico dado la ocurrencia de la pandemia por el covid-19, mientras que para el año 2021 el proceso de reactivación económica ya estaba avanzando en la ciudad. A continuación, se muestra en la Figura 2 las comparaciones de los resultados generales para los años 2019, 2020 y 2021

A.



B.

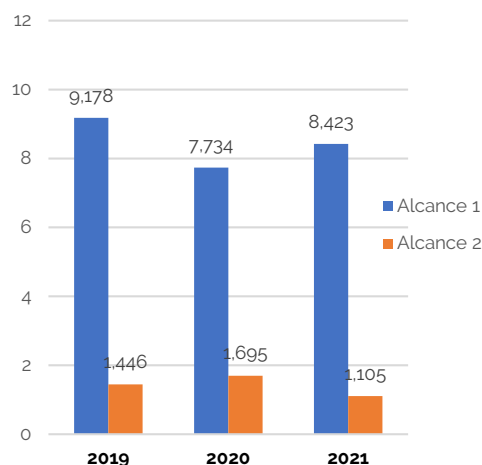


Figura 2. Principales cambios en emisiones brutas de GEI 2019 – 2021.

Por otro lado, en la Figura 3 se muestran las emisiones netas de GEI en toneladas de CO₂eq para los años 2019 a 2021, a partir de las absorciones que ocurren fundamentalmente por efectos del arbolado urbano.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

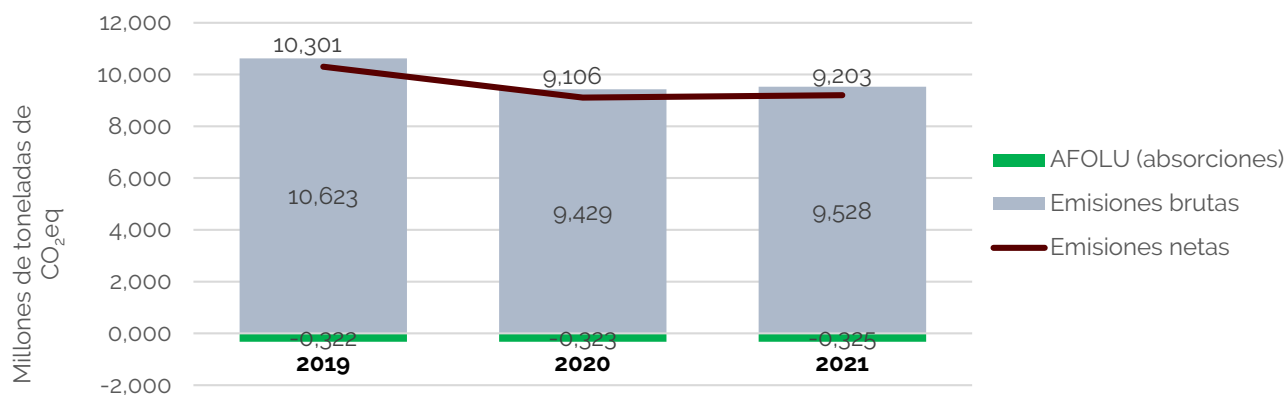


Figura 3. Emisiones brutas y netas de GEI 2019 – 2021.

Se detalla a continuación las emisiones y absorciones de GEI por sectores y subsectores estimadas para los años 2019 a 2021.

Tabla 3. Emisiones y absorciones GEI de Bogotá en toneladas de CO₂eq para los años 2019 - 2021.

Sectores y subsectores	2019			2020			2021		
	Alcance 1	Alcance 2	Abs.	Alcance 1	Alcance 2	Abs.	Alcance 1	Alcance 2	Abs.
Total	9.177.625	1.445.642	-321.871	7.734.158	1.694.782	-323.147	8.422.853	1.105.299	-325.077

I. Energía estacionaria	2.686.706	1.445.442		2.392.728	1.694.590		2.548.881	1.105.165	
-------------------------	-----------	-----------	--	-----------	-----------	--	-----------	-----------	--

I.1. Edificios residenciales	846.241	629.757		903.076	804.939		850.404	492.786	
I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	607.543	552.647		426.571	551.617		505.396	363.329	
I.3. Industrias manufactureras y de la construcción	1.215.296	262.972		1.047.447	338.006		1.175.801	249.050	
I.5. Agricultura, silvicultura y actividades pesqueras		66			27				

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Sectores y subsectores	2019			2020			2021		
	Alcance 1	Alcance 2	Abs.	Alcance 1	Alcance 2	Abs.	Alcance 1	Alcance 2	Abs.
I.8. Emisiones fugitivas	17.626			15.635			17.280		
II. Transporte	4.396.611	200		3.252.092	192		3.764.062	134	
II.1. Transporte por carretera	4.395.920	200		3.251.926	192		3.763.879	134	
II.2. Ferroviario	692			166			183		
III. Residuos	2.016.602			2.011.183			2.034.247		
III.1. Disposición de residuos sólidos en tierra	1.859.238			1.850.369			1.809.748		
III.2. Tratamiento biológico	0,24			0,23			0,23		
III.3. Incineración	1			1,51			0,86		
III.5. Aguas residuales domésticas	152.103			155.487			218.375		
III.6. Vertimientos industriales	5.260			5.325			6.124		
V. Afolu	77.705	-321.871		78.155		-	75.662		-
V.1. Ganadería	77.126			78.155			75.537		
V.2. Usos del suelo			-321.871			-	0		-
V.3. Fuentes no agregadas	580					323.147	125		325.077

Serie histórica emisiones y absorciones GEI 2010 – 2021

El inventario de emisiones y absorciones de GEI de Bogotá contempla los sectores de energía estacionaria, transporte, residuos y algunas categorías del sector de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo. La Tabla 4. y Figura 3 presentan los resultados históricos por sector.

Tabla 4. Emisiones y absorciones históricas por sector (toneladas de CO₂eq)

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Fuente principal de emisión	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Energía estacionaria - Emisiones	4.625.604	4.915.820	4.428.343	5.081.489	5.088.771	5.041.755	4.820.533	3.901.679	4.046.698	4.132.148	4.087.318	3.654.047
Transporte - Emisiones	4.167.647	4.511.229	4.616.163	4.776.341	4.878.149	4.930.965	4.941.999	4.922.837	4.973.121	4.396.811	3.252.284	3.764.195
Residuos - Emisiones	2.892.718	2.953.331	3.005.456	3.003.578	3.037.400	3.134.679	2.411.084	2.247.250	2.501.087	2.016.602	2.011.183	2.034.247
Afolu - Emisiones	62.575	48.363	48.523	45.268	53.371	61.913	59.942	73.890	74.438	77.705	78.155	75.662
Emisiones brutas	11.748.544	12.428.743	12.098.486	12.906.676	13.057.691	13.169.312	12.233.559	11.145.656	11.595.344	10.623.267	9.428.940	9.528.152
Afolu - Absorciones	-1.278.760	-1.333.292	-1.374.156	-997.155	-845.691	-663.504	-520.603	-408.507	-320.571	-321.871	-323.147	-325.077
Emisiones netas	10.469.784	11.095.451	10.724.329	11.909.521	12.212.000	12.505.808	11.712.956	10.737.149	11.274.773	10.301.396	9.105.793	9.203.075

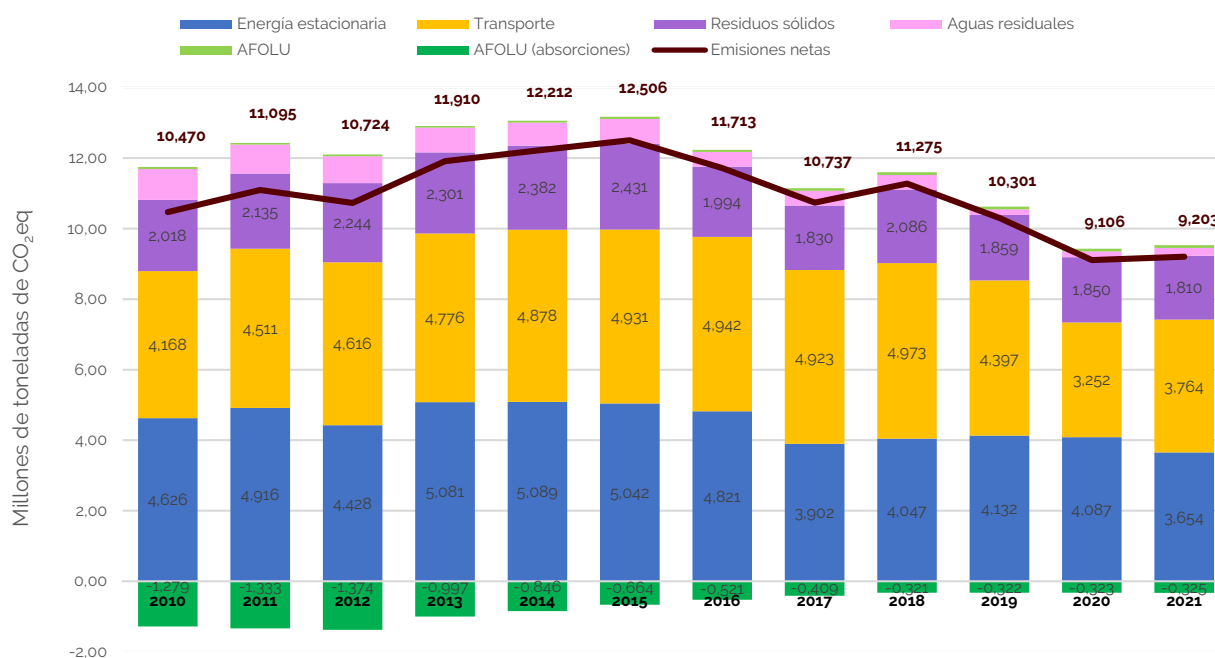


Figura 4. Emisiones y absorciones históricas por sector (miles de tCO₂eq).

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Como se observa, históricamente las principales emisiones de GEI en la ciudad provienen de transporte y por energía estacionaria. Dentro de estos sectores se destacan las emisiones por:

- Uso de combustibles (gasolina, diésel, gas natural comprimido, biodiésel y etanol) y energía eléctrica para el transporte por carretera.
- Consumo de combustibles fósiles, biomasa y energía eléctrica en el sector industrial.
- Uso de combustibles (gas natural y GLP) y energía en el sector residencial.
- Consumo de energía eléctrica y combustibles (gas natural, GLP, carbón vegetal, madera) en los sectores comercial e institucional.

Las emisiones por disposición de residuos sólidos en tierras también representan un lugar destacado en el total de emisiones de la ciudad.

A continuación, se presenta el resultado de las emisiones de GEI por sector, subsector y el alcance. Estos datos permitirán una mejor comprensión de las emisiones de la ciudad.

Resultados – Energía estacionaria

La Figura 5 presenta la serie de emisiones de GEI por uso de energía en el sector de las edificaciones, incluyendo las emisiones fugitivas de alcance 1 que se generan en la ciudad. Se incluye la categoría de edificaciones al uso de energía que se hace en residencias, comercio, instituciones e industria.

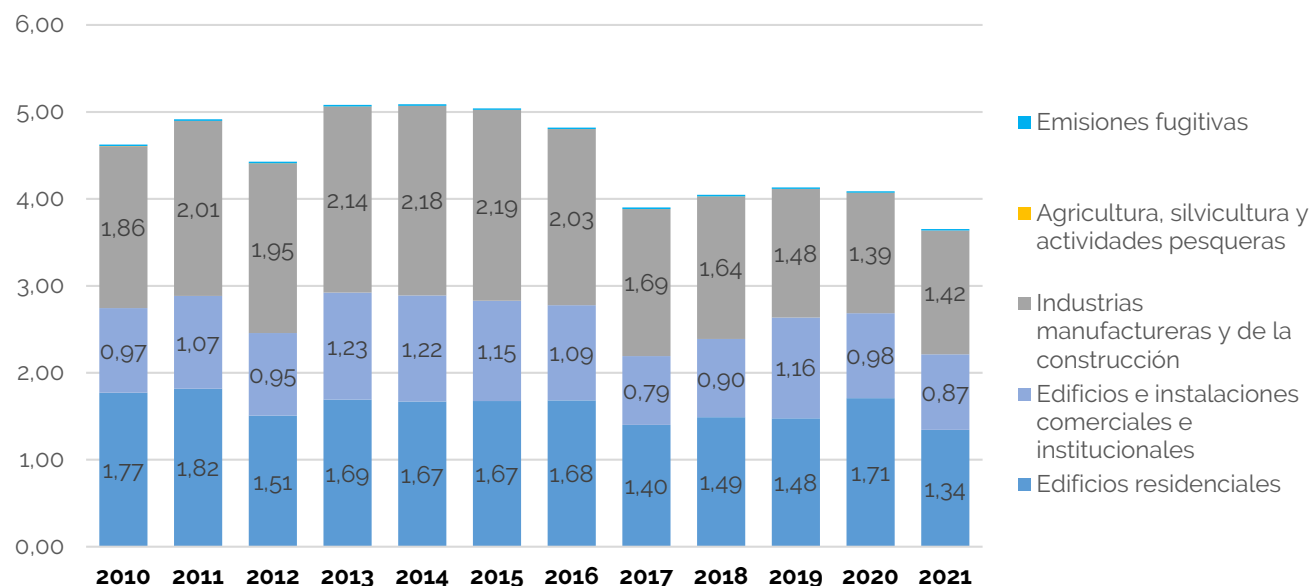


Figura 5. Emisiones totales – Energía Estacionaria (millones de toneladas CO₂eq).

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

En la siguiente Tabla 5 se presenta el consolidado de las emisiones GEI discriminadas por alcance para cada uno de los subsectores asociados a las emisiones estacionarias para el periodo 2010-2021.

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
Subsector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2
I. Energía estacionaria	2.958.309	1.667.295	2.953.343	1.962.477	2.962.969	1.465.374	2.993.599	2.087.890	3.099.294	1.989.477	3.005.678	2.036.077
I.1. Edificios residenciales	1.078.136	693.493	1.005.735	812.030	946.852	560.018	935.862	755.003	944.206	725.010	907.463	767.501
I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	370.795	601.142	370.295	696.312	423.801	526.234	436.123	796.252	443.150	777.407	369.992	784.753
I.3. Industrias manufactureras y de la construcción	1.491.521	372.403	1.559.607	453.090	1.574.371	378.402	1.602.979	536.215	1.693.081	486.726	1.710.241	483.751
I.5. Agricultura, silvicultura y actividades pesqueras	NO	256	NO	1.046	NO	720	NO	420	NO	334	NO	71
I.8. Emisiones fugitivas	17.857	NO	17.706	NO	17.944	NO	18.635	NO	18.856	NO	17.982	NO
	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
Subsector	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 1	Alcance 2
I. Energía estacionaria	2.886.030	1.934.503	2.882.522	1.019.157	2.846.229	1.200.468	2.686.706	1.445.442	2.392.728	1.694.590	2.548.881	1.105.165
I.1. Edificios residenciales	894.768	788.059	985.472	415.103	996.961	491.919	846.241	629.757	903.076	804.939	850.404	492.786
I.2. Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	399.837	694.359	418.485	372.437	460.361	440.671	607.543	552.647	426.571	551.617	505.396	363.329
I.3. Industrias manufactureras y de la construcción	1.574.016	452.013	1.460.556	231.587	1.370.369	267.831	1.215.296	262.972	1.047.447	338.006	1.175.801	249.050
I.5. Agricultura, silvicultura y	NO	72	NO	31	NO	47	NO	66	NO	27	NO	NO

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

actividades pesqueras												
I.8. Emisiones fugitivas	17.409	NO	18.009	NO	18.538	NO	17.626	NO	15.635	NO	17.280	NO

Tabla 5. Emisiones por alcance – Energía estacionaria (toneladas CO₂eq).

Como se observa en la Figura 6 para el sector de energía estacionaria, las emisiones de alcance 2 inciden de manera importante, tanto en el valor total de emisiones GEI como en la fluctuación de su comportamiento. Cabe resaltar que, estas emisiones están asociadas al Sistema Interconectado Nacional, y en esa medida a las fluctuaciones de los procesos de generación y distribución de energía eléctrica a nivel nacional.

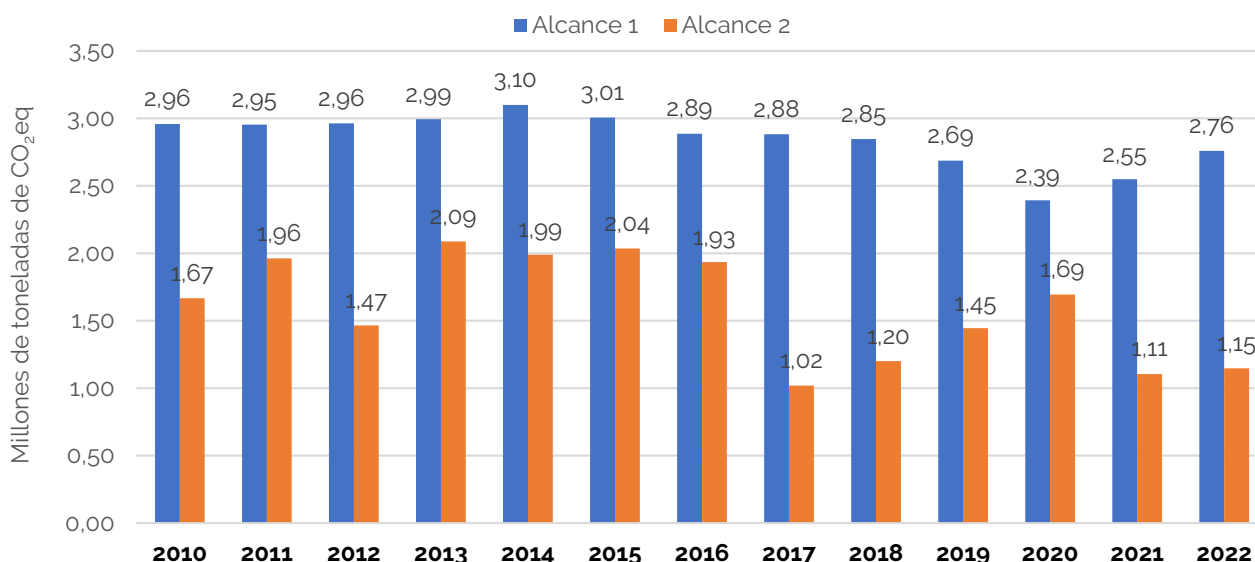


Figura 6. Emisiones GEI por alcance en energía estacionaria

Resultados – Transporte

La Figura 7 presenta las emisiones por quema de combustible en las fuentes móviles de la ciudad, incluyendo los vehículos de transporte de carga y de pasajeros en sus diferentes modos. El valor atípico de 2020 se debe a la disminución de las actividades por restricciones a desplazamientos durante la pandemia por el covid-19. Se observa que el pico de emisiones en este periodo se alcanzó en el 2018, siendo que los años 2019 y 2021 se pueden considerar años típicos que muestran una tendencia a la reducción de GEI en el sector.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

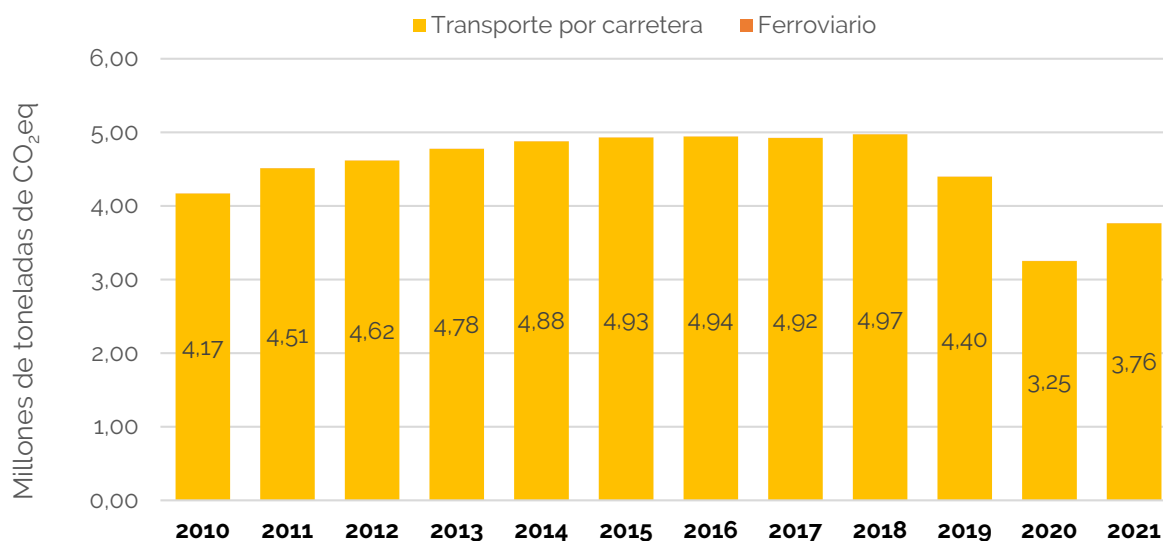


Figura 7. Emisiones totales - Transporte (millones de toneladas CO₂eq).

Para el sector transporte las emisiones de alcance 2 no inciden de manera significativa, en tanto los vehículos eléctricos aún no ocupan una importante fracción de la flota de vehículos que circulan en la ciudad.

Tabla 6. Emisiones por fuente de emisión - Transporte (toneladas CO₂eq).

Subsectores Transporte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
II.1. Transporte por carretera	4.167.633	4.510.942	4.615.744	4.775.869	4.877.637	4.930.491	4.941.439	4.922.201	4.972.283	4.396.119	3.252.118	3.764.013
II.2. Ferroviario	14	287	419	473	513	474	560	636	838	692	166	183

Resultados – Residuos

El sector de residuos presentó un cambio en la estructura de sus emisiones de GEI a partir del año 2016, esto se debe en gran medida a la entrada en operación de la planta de extracción y tratamiento de biogás en el Relleno Sanitario Doña Juana. Con esto, el comportamiento de las emisiones de GEI asociadas a la disposición de residuos sólidos en tierra depende de manera importante de la operación de dicha planta de extracción y tratamiento de biogás.

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

Por otra parte, los vertimientos industriales presentan una tendencia a la reducción, lo que puede estar estrechamente relacionado con la migración observada de la industria hacia las afueras del perímetro urbano.

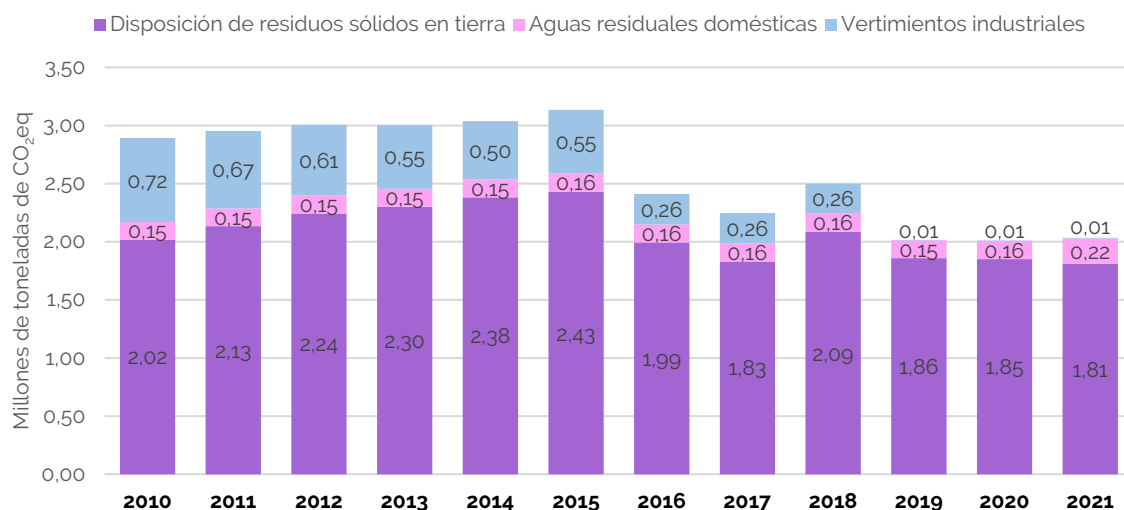


Figura 8. Emisiones históricas por residuos (millones de toneladas CO₂eq).

Tabla 7. Emisiones por fuente de emisión - Residuos (toneladas CO₂eq).

Subsectores Residuos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
III.1. Disposición de residuos sólidos en tierra	2.017.831	2.134.886	2.243.683	2.300.965	2.381.825	2.430.603	1.993.787	1.829.759	2.086.437	1.859.238	1.850.369	1.809.748
III.2. Tratamiento biológico	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,14	0,20	0,24	0,23	0,23
III.3. Incineración	0,56	0,60	0,62	0,67	0,71	0,79	0,78	0,80	0,85	1,08	1,51	0,86
III.5. Aguas residuales domésticas	151.606	152.743	153.651	154.387	154.999	155.563	156.328	157.229	158.911	152.103	155.487	218.375
III.6. Vertimientos industriales	723.280	665.701	608.122	548.225	500.575	548.511	260.968	260.261	255.738	5.260	5.325	6.124

*Todas las emisiones del sector son de Alcance 1.

Resultados – Afolu

La Figura 9 presenta las emisiones y absorciones registradas por efectos de la agricultura, silvicultura y usos del suelo. Las emisiones denominadas “fuentes no agregadas” corresponden a

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

las causadas por eventos de incendios forestales; las absorciones registradas corresponden a la captura de carbono asociada al arbolado presente dentro del perímetro urbano.

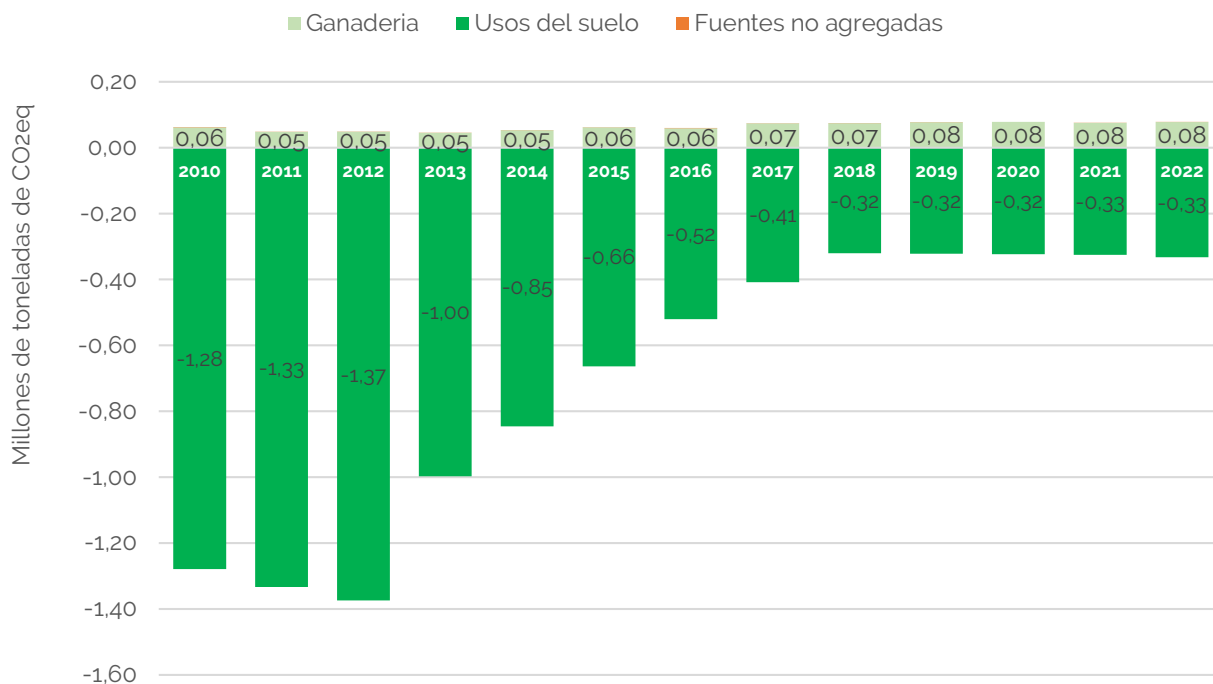


Figura 9. Emisiones y absorciones históricas en Afolu (millones de toneladas de CO₂eq).

La reducción en las absorciones de CO₂ por efectos del arbolado urbano, evidenciada a partir del 2012 y hasta el 2018, se debe a una reducción en el número de árboles presentes en la ciudad. Así mismo, y teniendo en cuenta los esfuerzos de la actual administración en el incremento de la siembra de árboles con el objetivo de reverdecer la ciudad, se espera un incremento en las absorciones de CO₂ durante los próximos años.

Tabla 8. Emisiones y absorciones por fuente de emisión - Afolu (toneladas CO₂ eq).

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

*Todas las emisiones del sector son de Alcance 1.

Subsectores Afolu	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
V.1. Ganadería	61.587	48.345	48.488	45.211	52.881	61.758	58.618	73.877	74.405	77.126	78.155	75.537
V.2. Usos del suelo	1.278.760	1.333.292	1.374.156	997.155	845.691	663.504	520.603	408.507	320.571	321.871	323.147	325.077
V.3. Fuentes no agregadas	988	18	35	57	490	155	1.325	13	33	580	0	125

Revisión y control de calidad Bogotá - serie 2010 a 2021

Durante el año 2023, el equipo técnico de la Secretaría de Ambiente encargado de la elaboración del inventario de emisiones y absorciones de GEI estableció una serie de comunicaciones con representantes del equipo de C40 con el objetivo de verificar el inventario de emisiones GEI de los años 2019 al 2021. Durante estas comunicaciones y mesas de trabajo surgieron observaciones sobre las modificaciones y actualizaciones realizadas a la metodología de estimación de emisiones, así como los factores de emisión y calidad de la fuente de información.

Como resultado del proceso de verificación y aclaración de estas modificaciones, se realizaron las siguientes precisiones sobre los resultados presentados en las estimaciones de emisiones GEI, presentadas para los años 2019 al 2021 en relación con los resultados obtenidos previamente para el inventario de la serie temporal 2010 - 2018.

Tabla 9. Actualizaciones realizadas sobre el proceso de estimación y compilación de inventario de emisiones GEI para 2019 - 2021.

Categoría / Subcategoría	Observaciones
--------------------------	---------------

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)



Energía en edificaciones y transporte	La fuente de información de actividad cambió. En el inventario previo (2010 - 2018) se tomó información procesada por parte de la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME sobre el consumo de combustibles; información que fue enviada a la Secretaría Distrital de Ambiente en unidades de Terajulios, junto a instructivos y detalles sobre la consulta de la información primaria en las bases de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos y el Sistema de Información de Combustibles Líquidos. Para la estimación y compilación de los inventarios 2019 en adelante, se utiliza y procesa la información publicada directamente por las fuentes: Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios - SUI; Sistema de Información de Combustibles Líquidos - Sicom. Esto agiliza la consulta y procesamiento de datos, y permite un mejor análisis de los consumos y emisiones por subsectores. Como medida para garantizar la calidad de los datos y los principios de contabilidad y reporte de GEI, se estimaron nuevamente las emisiones GEI 2010-2018 del sector energía utilizando la fuente de información, encontrando que no existen diferencias significativas, y haciendo los inventarios comparables.
Aguas residuales industriales	El procesamiento de información de actividad cambió. En el inventario previo (2010 - 2018), para compilar información sobre producción industrial de la Encuesta Anual Manufacturera (publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE) se llevó a cabo un procesamiento de microdatos en sala. Este proceso era susceptible de errores de compilación y procesamiento, dada las estrictas condiciones de protección de datos y seguridad de la información de la propia <i>sala de procesamiento especial de datos</i> del DANE. En adelante, y teniendo en cuenta la actualización de la página web del DANE y los servicios de consulta en línea, se utiliza y procesa la información publicada respecto a las principales variables de la Encuesta Anual Manufacturera. Esto reduce la incertidumbre en los datos, y facilita la consulta y revisión de la información base.

Incertidumbre

A continuación, se muestra la estimación de la incertidumbre combinada sobre el porcentaje total de emisiones y la incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones totales estimadas para el último año de inventario, de conformidad con las directrices del IPCC 2006. Se observa que

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

las incertidumbres combinadas e introducidas sobre la tendencia son de 7.21 % y 9.2 % respectivamente; valores que se encuentran en un rango bajo.

Tabla 10. Incertidumbre para el último año de inventario (2021).

					Incertidumbre				
Categoría de fuentes		GEI	Emisiones año base (2017)	Emisiones año t (2021)	En datos de la actividad	El factor de emisión	Combinada	% del total de emisiones	Introducida en la tendencia en las emisiones totales
Código	Subcategoría		tCO ₂ e	tCO ₂ e	%	%	%		%
I.1	Residencial	CO ₂	1.397.707,56	1.340.680,90	3	5	5,83	0,85	1,03
		CH ₄	2.411,15	2.107,05	3	50	50,09	0,01	0,01
		N ₂ O	456,40	402,11	3	50	50,09	0,00	0,00
I.2	Comercial + oficial + institucional	CO ₂	789.549,43	867.223,13	3	5	5,83	0,55	0,67
		CH ₄	1.166,39	1.262,74	3	50	50,09	0,01	0,01
		N ₂ O	205,84	240,02	3	50	50,09	0,00	0,00
I.3	Industrias manufactureras	CO ₂	1.688.284,46	1.424.246,15	3	5	5,83	0,90	1,09
		CH ₄	1.411,69	278,21	3	50	50,09	0,00	0,00
		N ₂ O	2.446,23	326,46	3	50	50,09	0,00	0,00
I.8	Emisiones fugitivas	CO ₂	18.009,00	17.280,01	3	100	100,04	0,19	0,23
II.1	Transporte por carretera	CO ₂	4.753.745,61	3.737.669,94	3	5	5,83	2,37	2,87
		CH ₄	58.149,39	16.750,07	3	50	50,09	0,09	0,11
		N ₂ O	110.176,02	9.459,34	3	50	50,09	0,05	0,06
II.2	Ferroviario	CO ₂	628,87	181,88	3	5	5,83	0,00	0,00
		CH ₄	0,73	0,08	3	50	50,09	0,00	0,00
		N ₂ O	6,57	0,58	3	50	50,09	0,00	0,00
III.1	Residuos sólidos en tierra	CH ₄	1.829.758,51	1.809.747,61	3	10	10,44	2,05	2,49
III.2	Tratamiento biológico	CH ₄	0,08	0,14	3	50	50,09	0,00	0,00
		N ₂ O	0,06	0,10	3	50	50,09	0,00	0,00
III.3	Incineración	CO ₂	0,80	2,33	3	50	50,09	0,00	0,00
III.5	Aguas residuales domésticas	CH ₄	157.229,41	218.374,96	3	10	10,44	0,25	0,30
III.6	Vertimientos industriales	CH ₄	260.260,81	6.123,78	3	10	10,44	0,01	0,01
V.1	Ganadería	CH ₄	73.876,91	75.537,02	3	10	10,44	0,09	0,10
V.2	Fuentes no agregadas	CO ₂	13,11	125,25	3	10	10,44	0,00	0,00

Inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)

V.3	Usos del suelo	CO2	-692.801,17	-325.076,95	3	5	5,83	-0,21	0,25
Sumatorias			10.737.149	9.203.075				7,21	9,2