

**INFORME DE DISEÑO DE PROPUESTA DE PROPUESTAS DE REDUCCIÓN,
MITIGACIÓN Y DE RECOMENDACIONES VIABLES PARA LA COMPENSACIÓN DE LA
HUELLA DE CARBONO
PARA EL PERIODO DE 1 ENERO AL 31 DICIEMBRE DE 2022**

**CÓDIGO INTERNO: REG-112-V04
ID-845-2024/A**

Contrato No.1510-2024

Objeto: Contratar los servicios de medición, análisis, generación de propuestas de reducción y compensación de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) – Huella de Carbono, generadas por las actividades que ejecuta el Ministerio TIC.

NORMA NTC ISO 14064 – 1, 2 y 3 de 15 de abril de 2020



**ASESORADO POR LA EMPRESA:
HSEQ HIGIENISTAS CONSULTORES S.A.S
NIT: 900.845.217-2**

**BOGOTÁ D.C.
09 DE SEPTIEMBRE DE 2024**

CONTENIDO

GLOSARIO.....	5
1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS	9
3. METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO	10
4. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE HUELLA DE CARBONO.....	11
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	20
6. PROPUESTAS DE MITIGACIÓN	24
7. PROPUESTAS DE COMPENSACIÓN	35
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
9. BIBLIOGRAFÍA	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones asociadas as a consumo de combustible en fuentes móviles.....	11
Tabla 2. Emisiones generadas por consumo de combustible en planta eléctrica.....	11
Tabla 3. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en planta eléctrica.....	12
Tabla 4. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en automóvil.....	12
Tabla 5. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en campero.....	12
Tabla 6. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en camioneta.....	12
Tabla 7. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes para motocicletas.....	13
Tabla 8. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en ascensores.....	13
Tabla 9. Emisiones generadas por consumo de refrigerantes en flota vehicular.....	13
Tabla 10. Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica, en el edificio Manuel Murillo Toro.....	14
Tabla 11. Emisiones de GEI asociadas a viajes nacionales.....	15
Tabla 12. Emisiones de GEI asociadas a viajes internacionales.....	15
Tabla 13. Emisiones de GEI asociadas a consumo de papel blanco.....	16
Tabla 14. Emisiones de GEI asociadas consumo de agua potable.....	16
Tabla 15. Emisiones de GEI asociadas a residuos sólidos dipuestos en relleno sanitario.....	17
Tabla 16. Total de residuos generados y emisiones de GEI.....	18
Tabla 17. Emisiones de GEI asociadas a la sede Archivo Central.....	19
Tabla 18. Total de emisiones de GEI en el año 2022.....	20
Tabla 19. Resultados de emisiones directas e indirectas.....	23
Tabla 20. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #1.....	24
Tabla 21. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #2.....	25
Tabla 22. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #3.....	26
Tabla 23. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #4.....	30
Tabla 24. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #5.....	31
Tabla 25. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #6.....	32
Tabla 26. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #7.....	33
Tabla 27. Descripción cuantitativa en propuesta de compensación #1.....	35
Tabla 28. Descripción cuantitativa en propuesta de compensación #2.	36

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. REGISTRO PROFESIONAL	40
ANEXO B. TARJETA PROFESIONAL	42

GLOSARIO

TÉRMINOS GENERALES

- **IPCC:** Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
- **F.E:** Factor de emisión.
- **FECOC:** Factor de emisión de combustibles colombianos.
- **GEI:** Gases de efecto invernadero.
- **UNFCCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- **Potencial de Calentamiento Global – PCG:** Factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de carbono en un periodo determinado.
- **Plantas termoeléctricas:** Se refiere a aquellas instalaciones empleadas para la producción de energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, fuel oil o gas en una caldera diseñada para el efecto.
- **Combustión fija:** Quema de combustibles para generar electricidad, vapor calor o energía en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, etc.
- **Combustión móvil:** Quema de combustible por parte de vehículos automotores, ferrocarriles, aeronaves, embarcaciones u otros equipos móviles.
- **Biodiesel B10:** Mezcla de combustible compuesta por el 90% ACPM, y 10 % biodiésel.
- **Gasolina E10:** Mezcla de combustible compuesta por el 90% de gasolina motor y 10% etanol, que puede utilizarse en la mayoría de los automóviles.

TÉRMINOS RELATIVOS A LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

- **Gas de efecto invernadero GEI:** Componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emiten radiaciones a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes.
- **Fuente de gases de efecto invernadero:** Proceso de liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- **Sumidero de gas de efecto invernadero:** Proceso que remueve un gas de efecto invernadero de la atmósfera.
- **Reservorio de gas de efecto invernadero:** Componente, distinto a la atmósfera, que tiene la capacidad de acumular los gases de efecto invernadero y de almacenarlos y liberarlos.
- **Emisión de gas de efecto invernadero:** Emisión de GEI, liberación de un gas de efecto invernadero a la atmósfera.
- **Remoción de gas de efecto invernadero:** Remoción de GEI, retirar un GEI de la atmósfera mediante sumideros de gases de efecto invernadero.
- **Factor de emisión de gas de efecto invernadero:** Coeficiente que relaciona los datos de la actividad de GEI con la emisión de GEI.
- **Factor de remoción de gas de efecto invernadero:** Coeficiente que relaciona los datos de la actividad de GEI con la remoción de GEI.
- **Emisión indirecta de gas de efecto invernadero:** Emisión de GEI resultante de las operaciones y actividades de una entidad, pero proveniente de fuentes de GEI que no pertenecen ni son controladas por la entidad.
- **Potencial de calentamiento global PCG:** Índice, basado en las propiedades de radiación de los GEI, que mide la fuerza de radiación tras la emisión de un pulso de una unidad de masa de un GEI dado en la atmósfera actual integrado en un período determinado, con relación a la unidad de dióxido de carbono (CO₂).
- **Equivalente de dióxido de carbono:** Unidad para comparar el forzamiento radiativo de un GEI con el del dióxido de carbono.

TÉRMINOS RELATIVOS AL PROCESO DE INVENTARIO DE LOS GEI

- **Datos de actividad del gas de efecto invernadero:** Medida cuantitativa de la actividad que da lugar a una emisión de GEI o una remoción de GEI.
- **Declaración sobre los gases de efecto invernadero:** Uso no aconsejado, aseveración sobre los GEI. Declaración basada en hechos y objetiva que provee el objetivo de la verificación o validación.
- **Inventario de gases de efecto invernadero:** Lista de fuentes de GEI y sumideros de GEI, y sus emisiones de GEI y remociones de GEI cuantificadas.
- **Proyecto de gases de efecto invernadero:** Actividad o actividades que alteran las condiciones de una línea base de GEI y causan la reducción de las emisiones de GEI o el aumento de las remociones de GEI.
- **Programa de gases de efecto invernadero:** Sistema o esquema voluntario u obligatorio internacional, nacional o local que registra, contabiliza o gestiona emisiones de GEI, remociones de GEI, reducciones de emisiones de GEI o aumentos de remociones de GEI fuera de la entidad o del proyecto de GEI.
- **Informe de gases de efecto invernadero:** Documento independiente destinado a comunicar información relativa a los GEI de una entidad o de un proyecto de GEI a sus usuarios previstos.
- **Año base:** Período histórico específico identificado para propósitos de comparar emisiones de GEI o remociones de GEI u otra información relativa a los GEI en un periodo.
- **Iniciativa de reducción de los gases de efecto invernadero:** Actividad o iniciativa no organizada como un proyecto de GEI, implementada por una entidad de forma discreta o continua, para reducir o prevenir las emisiones de GEI directas o indirectas o aumentar las remociones de GEI directas o indirectas.
- **Seguimiento:** Evaluación continua o periódica de las emisiones de GEI, las remociones de GEI u otros datos relacionados con los GEI.
- **Incertidumbre:** Parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que se podrían atribuir razonablemente a la cantidad cuantificada.
- **Emisión indirecta significativa de gas de efecto invernadero:** Emisiones de GEI cuantificadas e informadas de la entidad que cumplen con los criterios de significancia.

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio TIC, ubicado en Bogotá, es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones, de acuerdo a lo contemplado en la Ley 1341 de 2009. Dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Así mismo, mediante la Resolución No. 3745 de 11 de octubre del 2023 y consciente de su responsabilidad ambiental y en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, adoptó la Estrategia de Responsabilidad Social Institucional, como mecanismo de excelencia gerencial que parte de la definición de compromisos y acciones explícitas para gestionar su impacto económico, social, ambiental, del servicio al ciudadano y de relacionamiento con cada grupo de interés, con el fin de alcanzar beneficios socialmente responsables.

El presente proyecto de estimación de huella de carbono, se realiza con el propósito de cuantificar el impacto ambiental del Ministerio TIC en términos de emisiones de GEI, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Colombiana ISO 14064 – 1 / 15-04-2020, Norma Técnica Colombiana ISO 14064 – 2 / 15-04-2020, Norma Técnica Colombiana ISO 14064 – 3 / 15-04-2020, la cual ha sido adoptada como marco de referencia.

La estimación de la Huella de Carbono consta de un inventario de la generación de gases de efecto invernadero (GEI), que permita conocer el impacto a la atmósfera que genera la institución dentro de sus procesos y como resultado establecer estrategias que disminuyan ese impacto, no solo desde la perspectiva ambiental, sino también económica y social, lo que conlleva a fortalecer su responsabilidad social empresarial y su Plan de Gestión Ambiental.

Este documento describe el estado actual de la entidad frente a la generación de gases de efecto invernadero (GEI) y se presentan no solo los resultados sino las propuestas de mitigación y compensación de emisiones, de acuerdo a los lineamientos definidos en el contrato No. 1510-2024, cuyo objeto reside en contratar los servicios de medición, análisis, generación de propuestas de reducción y compensación de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el Ministerio TIC en el año 2022, en las instalaciones del Edificio Murillo Toro Carrera 8 entre calle 12^A y 12^B, y en el Archivo central ubicado en la Calle 17^A #58-58 Puente Aranda, Bogotá D.C.

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GENERAL

Analizar la huella de carbono actual de la entidad, identificando las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y presentar tanto los resultados obtenidos como las propuestas integrales de mitigación y compensación que faciliten la reducción de su impacto ambiental

2.2.ESPECÍFICOS

- Presentar los resultados de huella de carbono del Ministerio TIC, correspondiente al año 2022, a partir del análisis realizado de las fuentes de emisión de GEI asociadas sus operaciones.
- Presentar propuestas de mitigación que aborden las fuentes identificadas de emisiones de GEI, estableciendo acciones específicas, plazos y recursos necesarios para reducir la huella de carbono a corto y largo plazo.
- Presentar propuestas de compensación específicas que proporcionen al Ministerio TIC herramientas efectivas frente al cumplimiento de marcos normativos nacionales, en materia de sostenibilidad y adaptación al cambio climático.

3. METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS DE EMISIONES DE GEI

A continuación, se describe la metodología desarrollada para llevar a cabo la fase de diagnóstico:

- a) Se debe realizar reunión con el personal de la entidad para determinar y solicitar la información correspondiente al año de cálculo de huella de carbono establecido.
- b) Determinar las categorías que aplican para el cálculo de huella de carbono corporativa y proporcionar las herramientas de diagnóstico para consolidar la información.
- c) Socialización de los formatos para realizar el diagnóstico, en reunión con miembros del equipo de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social, del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- d) Capacitación al personal del Ministerio referente a la metodología a aplicar para la medición de HC.
- e) Socialización de la metodología estándar NTC ISO 14064-1 de 2020.
- f) Requerimiento de información vinculada a registros históricos, por correo electrónico, para el cálculo de HC.
- g) Socialización electrónica de la carpeta digital, administrada por el equipo del Ministerio, en la cual subyace la información vinculada a los registros históricos, suministrados por las diferentes dependencias administrativas de la entidad.
- h) Recopilación, clasificación, organización y análisis de la información compartida mediante registros históricos, con el propósito de calcular la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero.
- i) Ingreso de la información del diagnóstico a la herramienta de cálculo de huella de carbono, de acuerdo a las categorías analizadas.
- j) Estimar la huella de carbono corporativa y generar el informe de declaración consolidada de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para mayor información ver el procedimiento de uso de la herramienta cálculo emisiones GEI (calculo HC v03), el cual indica el uso paso a paso de la herramienta y los factores de emisión utilizados para los respectivos cálculos.

4. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE HUELLA DE CARBONO

De acuerdo a la información proporcionada por el equipo de gestión ambiental del Ministerio TIC al equipo de trabajo de HSEQ Higienistas Consultores SAS, se realizó la recopilación, clasificación y centralización de datos en Microsoft Excel, con el propósito principal de contar con información clara sobre las fuentes de emisión de GEI directas e indirectas, con lo cual se pueda llevar a cabo el cálculo y reporte de huella de carbono de la entidad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en términos emisiones de GEI, dentro de cada una de las categorías definidas en la Norma Técnica Colombiana ISO 14064: 2020 secciones 1, 2 y 3 del 15/04/2020, la cual ha sido adoptada como marco de referencia.

4.1. Categoría #1: Emisiones y remociones indirectas de GEI

- En lo que concierne a consumo de combustible asociado al funcionamiento de la flota vehicular del Ministerio TIC, el valor total obtenido corresponde a 56,53 tonCO₂e, distribuido de la siguiente forma:

Descripción del combustible	Composición en combustible %	Origen	CO ₂ (ton CO ₂)	CH ₄ (ton CH ₄)	N ₂ O (ton N ₂ O)	CO ₂ eq (ton CO ₂ e)
Composición de la gasolina, 90% proveniente de fósiles y el 10 % restante como bioetanol anhidro	90	Fósiles	50,88	0,0017545	0,0001703	50,88
	10	Bioetanol anhidro	5,65	0,0001949	0,0000189	5,65
Total	100		56,53	0,0019494	0,0001892	56,53

*Tabla 1. Emisiones generadas por consumo de combustible de las fuentes móviles.
Fuente: elaboración propia*

- Por otra parte, de acuerdo a la información proporcionada por la entidad, el edificio Manuel Murillo Toro cuenta con una planta de generación de energía eléctrica, abastecida a través de un tanque de almacenamiento de ACPM (500 Gal). En lo que respecta al consumo de combustible para el funcionamiento de la planta eléctrica, no se estimaron emisiones de GEI en el año 2022, toda vez que no se reportó consumo del combustible en mención para su funcionamiento.

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para planta eléctrica	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 2 Emisiones generadas por consumo de combustible en planta eléctrica.
Fuente: elaboración propia

- En relación al consumo de aceites lubricantes en actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de la planta eléctrica, el impacto obtenido dentro de la estimación de huella de carbono equivale a 0,0 tonCO₂e. Eso se debe a que no se evidenció consumo del recurso en mención, en lo que corresponde al año 2022.

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para planta eléctrica	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 3. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en planta eléctrica.
Fuente: elaboración propia

- Así mismo, frente al uso de aceites lubricantes en actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de la flota vehicular del Ministerio TIC, se obtuvo un total de 0,00021 tonCO₂e para vehículos tipo automóvil, 0,000032 tonCO₂e por parte de vehículos tipo campero, y 0,00029 tonCO₂e en el caso de vehículos tipo camioneta.

En las tablas presentadas a continuación se describen las distribuciones de GEI en cada uno de los tipos de vehículo citados.

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para vehículo tipo automóvil	0,00021	0,0	0,0	0,00021

Tabla 4. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en vehículos tipo automóvil
Fuente: elaboración propia

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para vehículo tipo campero	0,000032	0,0	0,0	0,000032

Tabla 5. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en vehículos tipo campero.
Fuente: elaboración propia

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para vehículo tipo camioneta	0,00029	0,0	0,0	0,00029

Tabla 6. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en vehículos tipo camioneta
Fuente: elaboración propia

- En el caso de vehículos tipo motocicleta, el impacto obtenido corresponde a 0,0 tonCO₂e, teniendo en cuenta que no se reportó consumo de aceites lubricantes asociado a actividades de mantenimiento correctivo y preventivo.

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Aceites lubricantes para motocicleta	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 7. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes para motocicletas
Fuente: elaboración propia

- Por otra parte, el impacto obtenido como resultado de actividades de mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de ascensores, equivale a 0,00006 tonCO₂e.

Emisiones	CO2 (ton CO2)	CH4 (ton CH4)	N2O (ton N2O)	CO2 eq (ton CO2 eq)
Uso de aceites lubricantes para ascensores de la sede principal	0,00006	0,0	0,0	0,00006

Tabla 8. Emisiones generadas por consumo de aceites lubricantes en ascensores
Fuente: elaboración propia

- En lo que compete a las emisiones de GEI asociadas al consumo de refrigerantes industriales por parte del Ministerio TIC, el total obtenido corresponde a 0,0 tonCO₂e teniendo en cuenta que en el año de referencia (2022), su uso en actividades de mantenimiento mecánico y funcionamiento de la flota vehicular fue nulo.

Emisiones	CO ₂ (ton CO ₂)	CH ₄ (ton CH ₄)	N ₂ O (ton N ₂ O)	CO ₂ eq (ton CO ₂ eq)
Uso de refrigerantes en flota vehicular	0,00000	0,0	0,0	0,00000

*Tabla 9. Emisiones generadas por consumo de refrigerantes en flota vehicular.
Fuente: elaboración propia*

4.2. Categoría #2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a energía importada

Dentro de esta categoría el aspecto a evaluar es el consumo de energía eléctrica, toda vez que se busca identificar cuáles son las emisiones de GEI asociadas a *electricidad importada* por la entidad.

De acuerdo a la información proporcionada por el equipo de gestión ambiental, el consumo de energía eléctrica generado en el edificio Manuel Murillo Toro, equivale a 793216 kW/año. En este orden de ideas, a partir del análisis realizado como parte de la estimación de huella de carbono del año 2022, el total de emisiones de GEI correspondientes a dicho consumo es 161,02 tonCO₂e. Este valor se obtuvo teniendo en cuenta del factor de emisión de energía eléctrica proporcionado por el Sistema Interconectado Nacional, año 2022, y establecido por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) correspondiente a 0,203 kgCO₂e/kWh.

Sede	Porcentaje de consumo	Consumo anual (kWh)	Emisión total (ton CO ₂ e)	Personas por sede	Promedio mensual	Consumo per cápita (kW/año)
Edificio Manuel Murillo Toro	100%	793216	161,02	2413	648,6	244,59
TOTAL		793216	161,02			

*Tabla 10. Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica, en el edificio Manuel Murillo Toro.
Fuente: elaboración propia*

4.3. Categoría #3: Emisiones indirectas de GEI asociadas a transporte

- En lo que compete al total de viajes nacionales e internacionales registrados por la entidad en el año 2022, se contabilizó 821 vuelos nacionales y 6 vuelos internacionales, a partir de la información suministrada. A continuación se presentan los resultados de emisiones de GEI asociadas a ambos tipos de vuelo, y su descripción cuantitativa en cada uno de los GEI evaluados.

Gas de Efecto Invernadero	Emisiones (ton CO2e)
CO2 e	38,03
CH4 e	0,000000
N2O e	0,000000
Hidrofluorocarbonos - HFCs	0,000000
Perfluorocarbonos - PFCs	0,000000
Hexafluoruro de azufre - SF6	0,000000
Trifluoruro de nitrógeno - NF3	0,000000
TOTAL	38,03

Tabla 11. Emisiones de GEI asociadas a viajes nacionales. Fuente: elaboración propia.

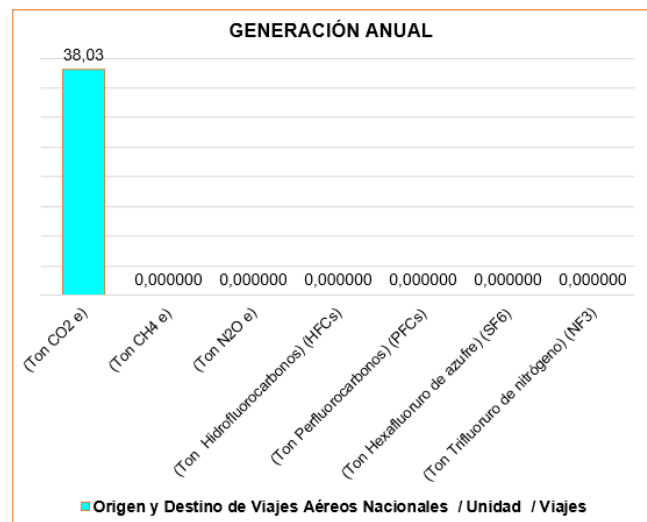


Gráfico 1. Diagrama de frecuencias de GEI asociados a viajes nacionales. Fuente: elaboración propia

- Así mismo, se presenta a continuación los resultados de emisiones de GEI, asociados a la ejecución de viajes internacionales.

Gas de Efecto Invernadero	Emisiones (ton CO2e)
CO2 e	0,01
CH4 e	0,000000
N2O e	0,000000
Hidrofluorocarbonos - HFCs	0,000000
Perfluorocarbonos - PFCs	0,000000
Hexafluoruro de azufre - SF6	0,000000
Trifluoruro de nitrógeno - NF3	0,000000
TOTAL	0,01

Tabla 12. Emisiones de GEI asociadas a viajes internacionales. Fuente: elaboración propia.

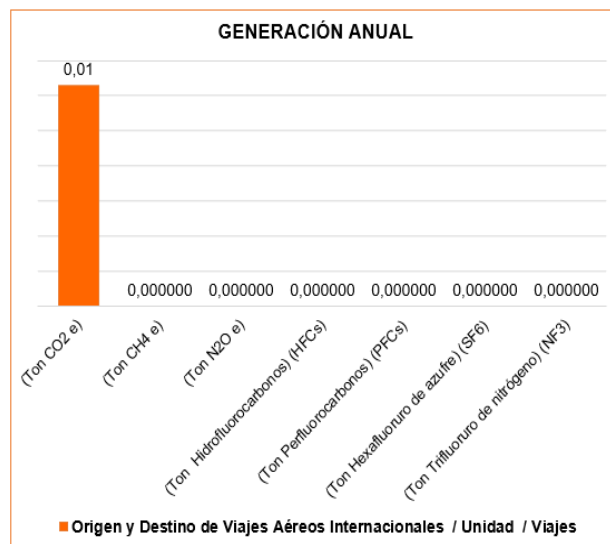


Gráfico 2. Diagrama de frecuencias de GEI asociados a viajes internacionales. Fuente: elaboración propia

4.4. Categoría #4: Emisiones indirectas de GEI asociadas a productos usados por la organización

- En lo que compete a consumo de papel blanco por parte de la entidad, el total estimado en el año 2022 corresponde a 2088,71 Kg, valor que se traduce en un total de emisiones de GEI correspondiente a 2,19 tonCO2e.

Gas de Efecto Invernadero	Emisiones (ton CO2e)
CO2 e	2,19
CH4 e	0,000000
N2O e	0,000000
Hidrofluorocarbonos - HFCs	0,000000
Perfluorocarbonos - PFCs	0,000000
Hexafluoruro de azufre - SF6	0,000000
Trifluoruro de nitrógeno - NF3	0,000000
TOTAL	2,19

Tabla 13. Emisiones de GEI asociadas a consumo de papel blanco. Fuente: elaboración propia.

- Por otra parte, en lo que concierne al consumo de agua potable (6123,41 m³/año) el valor de emisiones calculado corresponde a 0,48 tonCO₂e.

Sede	Porcentaje de consumo	Consumo de agua potable m ³	Emisión (tonCO ₂ e)
Edificio Manuel Murillo Toro	100 %	6123,41	0,48
TOTAL		6123,41	0,48

Tabla 14. Emisiones de GEI asociadas consumo de agua potable. Fuente: elaboración propia

- En lo que respecta a generación de residuos sólidos domésticos no aprovechables (estos residuos se gestionan y disponen en el *Relleño Sanitario Doña Juana*, a través del servicio de recolección provisto por la empresa Promoambiental Distrito S.A.S. ESP) el valor reportado para el año 2022 es 6123,36 m³. A partir de este dato, el total de emisiones obtenido corresponde a 1,03 tonCO₂e.

Gases de efecto invernadero	Emisiones (ton CO ₂ e)
CO ₂ e	0,51
CH ₄ e	0,514362
N ₂ O e	0,000000
Hidrofluorocarbonos - HFCs	0,000000
Perfluorocarbonos - PFCs	0,000000
Hexafluoruro de azufre - SF ₆	0,000000
Trifluoruro de nitrógeno - NF ₃	0,000000
TOTAL	1,03

Tabla 15. Emisiones de GEI asociadas a residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario. Fuente: elaboración propia

- En lo que concierne a residuos peligrosos asociados a actividades de mantenimiento del sistema de ascensores, es importante resaltar que los certificados de gestión y disposición final remitidos al Ministerio TIC por parte de la empresa Mitsubishi Electric de Colombia Limitada, incluyen tanto residuos generados tanto por el Ministerio TIC como por otras entidades a las cuales Mitsubishi Electric brinda los servicios descritos anteriormente. En particular, los servicios de gestión y disposición final de este tipo de residuos son desarrollados por las empresas Ecolcin SAS y Operadores de Servicios de la Sierra S.A. E.S.P. A continuación se presenta el valor total generado en el año 2022, en lo que concierne a residuos peligrosos (residuos generados en actividades tales como el mantenimiento de ascensores y vehículos, control de plagas, atención médica en zona de enfermería, renovación de elementos de iluminación eléctrica, entre otros), residuos especiales y RAEE. Así mismo, se relaciona el total de emisiones de GEI, estimadas en cada uno de los casos citados.

EMPRESA / ENTIDAD REALIZA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	CUENTA DE CONTRATO	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	TIPOS DE RESIDUOS	UNIDAD	TOTAL DE RESIDUOS KG GENERADOS AÑO	TOTAL DE RESIDUOS GAL GENERADOS AÑO	DESCRIPCIÓN DEL ORIGEN	EMISIONES GEI
INTERASEO S.A.S. E.S.P. / OPERADORES DE SERVICIOS DE LA SIERRA S.A. E.S.P.	----	No Aprovechable	Aceites lubricantes	gal	857	226,1	Residuo generado: Ascensores de la sede principal	0,60
MITSUBISHI ELECTRIC DE COLOMBIA LIMITADA / ECOLCIN SAS	CERTP1220174	No Aprovechable	Aceites lubricantes	gal	999,5	263,2	Residuo generado: Vehículos de uso institucional	0,70
PROSARC S.A ESP	21453 - 22	No Aprovechable	Aceites lubricantes	gal	15	4	Residuo generado: Uso en planta eléctrica de la sede principal	0,01
PCSHEK TECNOLOGIA Y SERVICIOS SAS	CG2800	RESPEL	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	94	---	Residuo generado: Impresoras a toner	0,08
PCSHEK TECNOLOGIA Y SERVICIOS SAS	CG2800	RESPEL	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	12	---	Residuos generados: Uso de pilas y/o acumuladores	0,01
ECOCAPITAL INTERNACIONAL S.A. E.S.P	SC-REG-009-V5	RESPEL	Residuos solidos hospital a relleno sanitario anaeróbico	kg húmedo	0,05	---	Residuos biológico: Generados en enfermería de la entidad	0,00
ECORESIDUOS NACIONALES S.A.S	----	RESPEL	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	22,5	---	Residuos: Biológico, EPI, Químicos	0,02
RECICLAJES EXCEDENTES E INCINERACIONES INDUSTRIALES REII SAS	----	RESPEL	Incineración controlada residuos solidos industriales	kg res. húmedo	3,24	---	Residuos agrícola: Usado en fumigación	0,00
LITO SAS	72-2022-SOLEMP	RAEE	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	5	---	Residuos RAEE: Equipos electronicos de la entidad	0,004
OCADE SAS	----	RAEE	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	518	---	Residuos RAEE: Equipos electronicos de la entidad	0,44
ECOINDUSTRIA S.A.S	----	RESPEL	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	82	---	Residuos generados: Tubos fluorescentes y bombillas ahorradoras	0,07
PROMOAMBIENTAL DISTRITO SAS ESP	12193628	No Aprovechable	Vertimientos domésticos no tratados	kg DBO	33551	---	Residuos ordinarios: Domesticos	2,01
ASOCIACIÓN DE RECICLADORES CRECER SIN FRONTERAS - ARCRECIFRONT.	037- 2020.	Aprovechable	Residuos solidos a disposición sin categorizar	kg húmedo	7447	---	Residuos aprovechados: Reciclaje	6,41
TOTAL								10,09

Tabla 16. Total de residuos generados en el año 2022 y sus emisiones de GEI respectivas.

Fuente: elaboración propia.

- Finalmente, en relación a la sede en donde se ubica el *Archivo Central*, cuya estimación de huella de carbono se encuentra asociada a la NTC ISO 14064-1/ 2020, mediante la Subcategoría 4.5 - *Emisiones derivadas del uso de servicios que no se describen en ninguna de las subcategorías anteriores*, se obtuvo un total de 283,271 tonCO₂e, a partir de un total anual de \$1.231.612,4 USD reportado en el año 2022 mediante pagos mensuales realizados a empresa Servicios Postales Nacionales S.A.

Gases de efecto invernadero	Emisiones (ton CO ₂ e)
CO ₂ e	283,271
CH ₄ e	0,000000
N ₂ O e	0,000000
Hidrofluorocarbonos - HFCs	0,000000
Perfluorocarbonos - PFCs	0,000000
Hexafluoruro de azufre - SF ₆	0,000000
Trifluoruro de nitrógeno - NF ₃	0,000000
TOTAL	283,271

Tabla 17. *Emisiones de GEI asociadas a la sede Archivo Central.*
Fuente: elaboración propia.

4.5. Categoría #5: Emisiones indirectas de GEI asociadas al uso de productos de la organización (activos e inversiones)

Dado que la entidad no reportó actividades enlazadas al uso de los productos referentes a esta categoría, no se identificaron emisiones de GEI, generadas en el año 2022.

4.6. Categoría #6: Emisiones indirectas de GEI de otras fuentes

Dado que no se evidencia el desarrollo de actividades tales como el pago de otro tipo de bienes o servicios, más allá de los ya señalados en el presente documento, no se reportan emisiones de GEI relacionadas a la presente categoría. Así mismo, en lo que compete a actividades como mudanzas, no se contemplan emisiones a reportar, dado que, de acuerdo a la información provista por la entidad, no se ejecutó ninguna en el periodo referenciado.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO

De acuerdo a los resultados previamente presentados y obtenidos a partir de la estimación de huella de carbono del Ministerio TIC, para el año 2022, se presenta a continuación el resultado general obtenido, de forma tabulada:

CATEGORÍAS	EMISIONES	CANTIDAD (Ton CO2 e)	% DEL TOTAL	INCERTIDUMBRE %	% TOTAL	TOTAL CANTIDAD (Ton CO2 e)
1	Categoría 1: Emisiones y remociones directas de GEI en toneladas CO2 e.					
1.1	Emisiones directas provenientes de la combustión estacionaria.	0,00	0,0	0,00	10,1	56,53
1.2	Emisiones directas provenientes de la combustión móvil.	56,53	10,1	0,26		
1.3	Proceso directos de emisiones y remociones que surgen de procesos industriales.	0,0	0,0	0,00		
1.4	Emisiones fugitivas directas causadas por la liberación de GEI en sistemas antropogénicos.	0,0	0,0	0,00		
1.5	Emisiones y remociones directas provenientes del uso del suelo, cambios en el uso del suelo y silvicultura.	0,0	0,0	0,00		
2	Categoría 2: Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada.	56,53				
2.1	Emisiones indirectas provenientes de electricidad importada.	161,02	28,7	0,02	28,7	161,02
2.2	Emisiones indirectas de energía importada.	0,0	0,0	0,00		
3	Categoría 3: Emisiones indirectas de GEI causadas por la transportación.	161,02				
3.1	Emisiones provenientes de la transportación y distribución de bienes aguas arriba.	9,1	1,6	0,00	8,4	47,1
3.2	Emisiones provenientes de la transportación y distribución de bienes aguas abajo.	0,0	0,0	0,00		
3.3	Emisiones del tráfico de cercanías, incluidas las emisiones.	0,0	0,0	0,00		
3.4	Emisiones del transporte de clientes y visitantes	0,0	0,0	0,00		
3.5	Emisiones de viajes de negocios	38,03	6,8	1,60		
4	Categoría 4: Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización.	47,13				
4.1	Emisiones provenientes de bienes comprados.	2,67	0,5	0,13	52,8	296,03
4.2	Emisiones de bienes de capital.	0,0	0,0	0,00		
4.3	Emisiones por la disposición de residuos sólidos y líquidos.	10,09	1,8	4,34		
4.4	Emisiones por la disposición de residuos sólidos y líquidos (Emisiones derivadas del uso de servicios que no se describen).	0,0	0,0	2,12		
4.5	Emisiones derivadas del uso de servicios que no se describen en ninguna de las subcategorías anteriores (Asesoramiento, limpieza, mantenimiento, envío postal, banco, etc.).	283,3	50,5	0,00		
5	Categoría 5: Emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización.	296,03				
5.1	Emisiones de la fase de uso del producto.	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
5.2	Emisiones de activos arrendados en sentido descendente.	0,0	0,0	0,00		
5.3	Emisiones de la fase final de vida del producto.	0,0	0,0	0,00		
5.4	Emisiones de inversiones.	0,0	0,0	0,00		
6	Categoría 6: Emisiones indirectas de GEI de otras fuentes.	0,00				
---	La organización tiene la responsabilidad de definir el contenido de esta categoría particular.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MUDANZAS.						
Mudanzas directas en toneladas CO2 e.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ALMACENAMIENTO.						
Almacenamiento total al cierre del año en toneladas CO2 e.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL HUELLA CARBONO		560,71	100%	8,5%		

Tabla 18. Total de emisiones de GEI en el año 2022. Fuente: Elaboración propia

Así mismo, estos resultados asociados a la huella de carbono de la entidad y correspondientes al año 2022, se encuentran categorizados y reportados de la misma forma estipulada en la NTC ISO 14064, sección 1 (*Especificación con orientación para la cuantificación y la comunicación de las emisiones de gases de efecto invernadero*), y sección 2 (*Especificación con orientación para la cuantificación, el monitoreo y la presentación de informes sobre las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos*), cuyo marco de referencia fue herramienta principal dentro del ejercicio de cuantificación y reporte de los hallazgos realizados y presentados a continuación.

- **Categoría #1: Emisiones y remociones indirectas de GEI**

En relación a esta categoría se obtuvo una emisión total de 56,53 tonCO₂e (con una incertidumbre del 0,26%), como consecuencia del uso de combustibles fósiles (gasolina consumida en el funcionamiento de la flota de vehículos y planta eléctrica). Este valor de emisión corresponde al 10,1% del total de las emisiones de CO₂e que la entidad generó en el mismo año en mención.

- **Categoría #2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a energía importada**

En la *Categoría #2* el total de emisiones identificadas es significativa e igual a 161,02 tonCO₂e (con una incertidumbre obtenida del 0,02%) lo que equivale a un 28,7% del total de emisiones reportadas por la entidad. Este porcentaje tiene sentido toda vez que el aspecto cuantificado fue el consumo de energía eléctrica importada por la entidad, el cual se encuentra directamente vinculado al desarrollo de actividades administrativas y operativas dentro de las instalaciones del Edificio Manuel Murillo Toro.

- **Categoría #3: Emisiones indirectas de GEI asociadas a transporte**

En relación a la *Categoría #3* el total de emisiones identificadas corresponde a 47,13 tonCO₂e (incertidumbre obtenida del 1,6%), con una estimación del 8,4% sobre el porcentaje total de emisiones generadas. Este valor se encuentra asociado por una parte, al consumo de refrigerantes dentro del sistema de aires acondicionados con el que cuenta la entidad (tanto en la flota de vehículos como dentro de las instalaciones del edificio principal), y por otra parte se encuentra igualmente asociado al total de viajes aéreos nacionales e internacionales (no se reportaron viajes terrestres o marítimos), reportados

por la entidad para el año de referencia dentro del inventario ejecutado.

- **Categoría #4: Emisiones indirectas de GEI asociadas a productos utilizados por la organización**

El total de emisiones reportado dentro de esta categoría corresponde a 296,03 tonCO₂e (incertidumbre obtenida del 6,59%) con una equivalencia porcentual del 52,8% dentro del total reportado por el ministerio, como parte del actividades dentro de las cuales se encuentra el consumo de papelería (2,67 tonCO₂e), la disposición de residuos sólidos (dentro de los cuales se contabilizaron residuos domésticos, peligrosos, RAEE, especiales, hospitalarios) y vertimientos al sistema de alcantarillado (10,09 tonCO₂e), y la tercerización de las actividades desarrolladas en la sede en donde se ubica el Archivo Central (283,3 tonCO₂e), cuya información considerada para el cálculo de huella de carbono, fue netamente económica.

En particular, para la estimación de las emisiones de GEI vinculadas a la tercerización de actividades desarrolladas en el archivo central, se tomaron como referencia un valor mínimo anual y un valor máximo anual de la Tasa Representativa del Mercado –TMR, valores estimados en \$4.810,20 COP y \$5.061,21 COP, respectivamente.

- **Categoría #5: Emisiones indirectas de GEI asociadas al uso de productos de la organización (activos e inversiones)**

Dado que la entidad no reportó actividades enlazadas al uso de los productos referentes a esta categoría, no se identificaron emisiones de GEI, generadas en el año 2022.

- **Categoría #6: Emisiones indirectas de GEI de otras fuentes**

Dado que no se evidencia el desarrollo de actividades tales como el pago de otro tipo de bienes o servicios, más allá de los ya señalados en el presente documento, no se reportan emisiones de GEI relacionadas a la presente categoría. Así mismo, en lo que compete a actividades como mudanzas, no se contemplan emisiones a reportar, dado que, de acuerdo a la información provista por la entidad, no se ejecutó ninguna en el periodo referenciado.

De esta forma, a partir de las categorías anteriormente descritas, se determina un total anual de 561 tonCO₂e, reportadas dentro del inventario de emisiones de GEI elaborado para el Ministerio TIC, como parte de la estimación de huella de carbono correspondiente al año 2022.

CATEGORÍAS	EMISIONES	CANTIDAD (Ton CO ₂ e)	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Metano (CH ₄)	Óxido nitroso (N ₂ O)
1	Categoría 1: Emisiones y remociones directas de GEI en toneladas CO ₂ e.	56,53	56,53	0,0019494	0,0001892
2	Categoría 2: Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada.	161,02	161,02	0,0000000	0,0000000
3	Categoría 3: Emisiones indirectas de GEI causadas por la transportación.	47,13	47,13	0,0000000	0,0000000
4	Categoría 4: Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización.	296,03	286,70	9,3274425	0,0000000
5	Categoría 5: Emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización.	0,00	0,00	0,0000000	0,0000000
6	Categoría 6: Emisiones indirectas de GEI de otras fuentes.	0,00	0,00	0,0000000	0,0000000
TOTAL HUELLA CARBONO		560,7	551,39	9,3293918	0,0001892
CANTIDAD DE BONOS DE REFORESTACIÓN		561			

Tabla 19. Resultados de emisiones directas e indirectas. Fuente: elaboración propia

6. PROPUESTAS DE MITIGACIÓN

Algunas de las propuestas que pueden implementarse como estrategias para mitigar las emisiones de GEI reportadas en el presente informe de huella de carbono, se clasifican y se exponen a continuación a partir de un ejercicio de análisis de los resultados obtenidos en cada una de las 6 categorías abordadas principalmente en la NTC ISO 14064 – 1 / 15-04-2020, y en la NTC ISO 14064 – 2 / 15-04-2020. Así mismo, estas propuestas se realizan considerando la viabilidad de su implementación, su relación con los objetivos ambientales definidos por el Ministerio TIC con proyección al 2030, y las herramientas instauradas frente al logro de estos.

6.1. Propuesta de innovación y mejora continua frente al consumo de agua potable

Si bien la entidad ya cuenta con un sistema de ahorradores de agua potable distribuidos en todo el Edificio Manuel Murillo Toro, optar por instalar un sistema de captación de aguas lluvias, además de establecer prácticas de mantenimiento preventivo tales como chequeos continuos en el sistema interno de abastecimiento hídrico, son herramientas que permitirían a la entidad mitigar las emisiones de GEI que se encuentran vinculadas al consumo del recurso en mención.

En ese orden de ideas, la implementación de un sistema de captación y tratamiento de aguas lluvias (dirigido al uso de este recurso en actividades de aseo de instalaciones, por ejemplo), contaría con una capacidad de almacenamiento de 10 m³ y una inversión inicial proyectada en \$15,000 USD, de acuerdo a un tiempo de implementación y monitoreo continuo de 1 año. Tras la instalación del sistema de captación mencionado, se esperaría un porcentaje de mitigación equivalente al 10% respecto al total de emisiones de GEI reportadas en el presente informe (lo cual equivale a 56,07 tonCO₂e). Esta reducción a su vez corresponde a un ahorro anual aproximado al 10% frente al consumo de agua potable evidenciado en el año 2022 (es decir un ahorro de 612,3 m³ respecto a 6123,4 m³ reportados, aunque este valor puede ser incluso mayor dependiendo de la rigurosidad en las actividades de aprovechamiento del recurso y monitoreo de resultados). Adicionalmente, este sistema podría proporcionar un retorno de inversión en un plazo superior a 10 años, dado que este aspecto está estrechamente ligado a los recursos anuales destinados a la gestión ambiental por parte de la entidad. Esta asignación de recursos impacta directamente en la determinación de un

período específico para la recuperación de la inversión.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar en el periodo de transición total (1 año):

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	1 año
Porcentaje de mitigación	10%
Emisiones de GEI mitigadas	56,07 tonCO ₂ e
Ahorro de agua potable	\$54,000 USD
Inversión total estimada	\$15,000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	10 años

Tabla 20. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #1. Fuente: elaboración propia

6.2. Propuesta de innovación y mejora continua frente al consumo de energía eléctrica

Teniendo en cuenta que la entidad ya cuenta con una estrategia de reducción enfocada en la implementación de iluminación LED y sensores de movimiento en el Edificio Manuel Murillo Toro, esta propuesta se encuentra dirigida a la instalación de un sistema solar fotovoltaico, con el cual se busca reducir de manera significativa el total de emisiones de GEI asociado al consumo de energía eléctrica, cuyos resultados en términos de huella de carbono, se encuentran contabilizados dentro de la Categoría 2 (*Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada*) de la NTC ISO 14064 – 1 / 15-04-2020 y de la NTC ISO 14064 – 2 / 15-04-2020, cuyo total reportado dentro del presente informe corresponde a 161,02 tonCO₂e.

El tiempo de implementación de la presente propuesta es de 0,6 años (7 meses aproximadamente), tiempo dentro del cual se consideran actividades asociadas a la evaluación de viabilidad tanto técnica como económica, la definición de lineamientos del proyecto de instalación de los paneles, la evaluación y aprobación de propuestas presentadas, y la instalación del sistema fotovoltaico, comprendida en 2 fases (una primera fase en la cual se ejecute la instalación de 15 paneles, seguida de una segunda fase en la cual se instalen los 20 paneles restantes). Este tiempo total de ejecución incluye la realización de pruebas finales mediante la activación del sistema en consideración con los trámites pertinentes requeridos, así como la capacitación del equipo de gestión ambiental en temas tales como el proceso a seguir para realizar de forma adecuada el monitoreo de los paneles.

Este sistema solar fotovoltaico estaría definido por 35 paneles solares, cada uno con una potencia de 460 W, lo que resulta en una capacidad total instalada de 16.1 kW, para lo cual se estima una inversión total aproximadamente de \$20,000 USD en un tiempo de retorno estimado en 5,33 años, esto asumiendo un ahorro anual aproximado de \$3,750 USD en el valor facturado por consumo de energía eléctrica, como producto del funcionamiento del sistema fotovoltaico. Esta implementación permitiría reducir un total de 4.85 tonCO₂e anualmente (lo que equivale a sembrar 29 árboles anualmente), con lo que se define una mitigación del 3% de las emisiones reportadas en la *Categoría 2* mencionada anteriormente.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar en el periodo de transición indicado.

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,6 años
Porcentaje de mitigación	3%
Emisiones de GEI mitigadas	4,85 tonCO ₂ e/año
Ahorro anual en consumo de energía eléctrica	\$3750 USD/año
Inversión total estimada	\$20000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	5,3 años

Tabla 21. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #2. Fuente: elaboración propia

6.3. Propuesta enfocada en la implementación de jardines verticales

Esta propuesta se encuentra enfocada en lograr una mitigación del consumo de energía eléctrica asociado al uso de aires acondicionados, al mismo tiempo que se obtienen resultados positivos en términos de calidad ambiental en cada uno de los niveles del Edificio Manuel Murillo Toro.

Para su implementación se requiere un estudio de viabilidad y diseño, acorde a los requerimientos en materia de mitigación de emisiones de GEI, y adaptado a la disposición estructural de cada nivel corporativo, en los cuales el Ministerio TIC defina oportuna la ubicación de jardines, e igualmente considerando aspectos tales como iluminación, humedad, requerimiento de fertilizantes, y requerimiento de agua el cual se estima en 50 litros/semana de acuerdo a frecuencias interdiarias de hidratación. Es importante considerar para ello, la

selección de especies vegetales nativas, seguida de la implementación de sistemas de riego y drenaje automatizados que permitan al Ministerio TIC optimizar el consumo del recurso hídrico enlazado al mantenimiento de cada jardín (este riego podría por ejemplo, abastecerse a partir del sistema de captación de aguas lluvias propuesto anteriormente). Posteriormente, se plantea instaurar un programa de capacitación técnica para el personal encargado del mantenimiento de los jardines verticales, garantizando no solo la conservación del sistema biótico sino también la eficiencia en la mitigación de emisiones de GEI.

Dentro de los detalles de esta propuesta, se considera un ahorro anual del 4% en relación al consumo de energía eléctrica (consumo asociado también al funcionamiento de aires acondicionados en todo el edificio), con un tiempo de implementación de 0,5 años (en los 7 niveles del Edificio Manuel Murillo Toro), en adición a un costo de inversión que oscila entre \$2500 y \$10000 USD dependiendo de la complejidad del diseño y las especies vegetales elegidas. El tiempo de retorno de la inversión se calcula entre años.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar:

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,5 años
Porcentaje de mitigación	2%
Emisiones de GEI mitigadas	16,10 ton CO ₂ e
Inversión total estimada	\$2500 USD - \$10000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	2 años

Tabla 22. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #3. Fuente: elaboración propia

6.4. Propuesta de capacitación en gestión ambiental

Esta propuesta se encuentra definida por 3 iniciativas a implementar de manera simultánea, como parte de la estrategia de reducción de emisiones de GEI que el Ministerio TIC adelanta actualmente. Las iniciativas en referencia se presentan a continuación.

- **Cursos de formación y educación en gestión ambiental**

Cuando el personal tanto administrativo como operativo, recibe capacitación sobre cómo integrar mecanismos de gestión ambiental en sus actividades laborales, se logran resultados transversales en el desempeño de la entidad. Ofrecer cursos de formación de baja intensidad (por ejemplo un curso de 50 o menos horas de duración, con material virtual de libre acceso y sin límite de tiempo) permitiría al personal de planta del Ministerio TIC, así como al personal contratista realizar un acercamiento a herramientas de sostenibilidad y gestión ambiental, que podrían implementar en diferentes ámbitos, al mismo tiempo que la entidad consolida una iniciativa de capacitación y formación continua dirigida a lograr objetivos anuales de mitigación de emisiones de GEI.

En este orden de ideas, se proponen los siguientes temas en los que la entidad podría enfocarse frente a la formación y capacitación del personal administrativo y operativo:

- **Curso en huella de carbono**

Con este curso se busca abordar conceptos básicos sobre huella de carbono y su importancia dentro del concepto de cambio climático, métodos y herramientas para medir la huella de carbono personal, identificación de las principales fuentes de emisiones de GEI, y herramientas para desarrollar un plan personalizado para reducir y gestionar la huella de carbono.

- **Curso en regulación ambiental**

Curso enfocado en identificar y abordar el conjunto de normas nacionales que rigen la gestión ambiental en Colombia, en lo que atañe al uso eficiente de agua, uso eficiente de energía, gestión integral de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.

- **Curso en conciencia ecológica**

En este curso los participantes aprenden sobre la importancia tanto de los recursos naturales renovables y no renovables, como de la biodiversidad colombiana en términos de flora y fauna. El objetivo de este curso se enfoca en fomentar un cambio de actitud hacia un estilo de vida más responsable a nivel ambiental.

➤ **Taller corto sobre gestión de residuos**

Este curso busca abordar temas como la importancia de realizar una gestión eficiente de los residuos, herramientas de reciclaje, estrategias de segregación en el lugar de trabajo, y normativas relevantes. Además, busca fomentar la discusión de estrategias para optimizar la gestión de residuos dentro del Ministerio TIC.

- **Campañas para promover la conciencia ambiental**

A través de estas se busca desarrollar mecanismos de capacitación y sensibilización sobre la importancia de reducir de emisiones de GEI, a partir de la gestión eficiente de recursos, residuos, y mediante prácticas sostenibles enlazadas a actividades de economía circular, logística sostenible y conservación ambiental.

- **Certificación ambiental en roles de liderazgo**

Esta estrategia se encuentra enfocada en promover un plan de certificación en temas ambientales, dentro de roles tales como líderes de área y personal directamente involucrado a actividades que generan un alto impacto ambiental. Una certificación vinculada a NTC ISO 14001 o a NTC ISO 14064, podrían ser un ejemplo claro sobre el cómo la entidad promueve un acercamiento entre sus empleados y los propósitos principales del sistema de gestión ambiental.

Como parte de la propuesta realizada anteriormente y comprendida por las 3 iniciativas abordadas, se estima un porcentaje de mitigación del 8% respecto al total de emisiones de GEI reportadas en el presente informe, lo cual equivale a una reducción de 44,9 tonCO₂e. Los costos asociados a la implementación de uno de los cursos de formación y educación en gestión ambiental mencionados, oscila entre los \$20 USD y los \$25USD, en tanto que el valor de una campaña trimestral estaría dado por características tales como la subcontratación de una empresa que ofrezca este tipo de servicios o la planeación y ejecución de la misma. Por otra parte, frente a la certificación en los roles descritos previamente, los costos varían según diferentes criterios como el tipo de formación, la disponibilidad del personal seleccionado para el proceso de certificación y el tiempo de formación. No obstante, en lo que atañe al costo que podría definirse para un programa de formación en auditoría (NTC ISO 14001 o NTC ISO 14064) en Colombia, se estima una inversión aproximada a \$900 USD/persona. El retorno de

inversión estará dado por aspectos tales como las reducciones evidenciadas en el consumo de recursos (principalmente en lo que corresponde a energía eléctrica y agua potable), a partir de la implementación de las campañas mencionadas y la gestión efectuada desde los roles de liderazgo de las diferentes áreas. Sin embargo, para este aspecto se estima un periodo equivalente a 3 años. Por otra parte, el tiempo estimado para la ejecución completa de las 3 iniciativas que comprenden esta propuesta, en actividades de seguimiento y monitoreo de resultados mensuales obtenidos, se estima un periodo de 6 meses en adelante (este sería el *tiempo de transición* inicial), dependiendo de la rigurosidad que la entidad ponga en este tipo de propuestas.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar en el periodo de transición total (3 años):

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,5 años
Porcentaje de mitigación	8%
Emisiones de GEI mitigadas	44,9 tonCO ₂ e
Inversión total estimada	\$925 USD/persona
Tiempo de retorno de la inversión	3 años

Tabla 23. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #4. Fuente: elaboración propia

6.5. Propuesta de implementación de jornadas de mantenimiento preventivo a vehículos

Esta propuesta se enfoca en programar y realizar revisiones periódicas para asegurar el buen funcionamiento de la flota vehicular. Esto incluiría inspecciones mecánicas, cambios de aceite, revisiones de frenos y sistemas eléctricos, así como la capacitación del personal en prácticas de mantenimiento, con el objetivo de minimizar el riesgo de fallos, prolongar la vida útil de los vehículos y reducir costos operativos, contribuyendo simultáneamente a la reducción de emisiones de GEI generadas por la entidad.

En este orden de ideas, se estima una mitigación del 3% de las emisiones asociadas a combustión móvil, cuyo total se encuentra contabilizado en la Categoría 1 – *Emisiones y remociones directas de GEI* de la NTC ISO 14064 – 1 / 15-04-2020, y cuyo valor reportado en el presente informe corresponde a 56,53 tonCO₂e.

Para la implementación de la propuesta en mención, se estima una inversión anual de \$5000 USD bajo un tiempo de implementación y monitoreo continuo de 4 meses, tras lo cual se esperaría evidenciar una mitigación total anual de 1,70 tonCO₂e. Así mismo, el tiempo de retorno de la inversión se proyecta en aproximadamente 1,7 años, partiendo de un ahorro anual de 742,05 galones de combustible, lo cual a su vez se reflejaría en un ahorro económico anual de \$2750 USD para el Ministerio TIC.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar en el periodo de transición total (0,3 años):

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,3 años (4 meses)
Porcentaje de mitigación	3%
Emisiones de GEI mitigadas	1,70 tonCO ₂ e
Ahorro en combustible	\$ 2597,17 USD (742,05 Gal)
Inversión total estimada	\$5000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	1,7 años

Tabla 24. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #5. Fuente: elaboración propia

6.6. Propuesta enfocada en reforzar el programa de reciclaje y economía circular

Los programas de reciclaje y economía circular permiten hacer un aprovechamiento post-consumo de elementos como residuos aprovechables e incluso material orgánico, cuyo aprovechamiento se da mediante actividades de compostaje, permitiendo reintroducir recursos físicos dentro de un ciclo operativo y simultáneamente reducir las emisiones de GEI asociadas a la generación de residuos erróneamente dispuestos como no aprovechables.

Dentro de esta propuesta es importante resaltar que el Ministerio TIC ya se encuentra haciendo aprovechamiento de residuos tales como papel, cartón, plástico, metal, entre otros, los cuales son entregados mensualmente a la asociación de Recicladores Crecer sin Fronteras. En este orden de ideas, la implementación de la propuesta anteriormente realizada frente a la capacitación del personal administrativo y operativo, permitiría acentuar los resultados positivos que ya se evidencian en términos de aprovechamiento de residuos, con lo cual se lograría consolidar una reducción total del 10% de las emisiones de GEI asociadas a la disposición de residuos sólidos y líquidos (cuyas emisiones se encuentran reportadas en

el numeral 4.3 de la Categoría 4 – *Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización*, correspondiendo a 10,09 tonCO₂e) lo cual equivale a una reducción de 1,01 tonCO₂e anuales.

El tiempo de transición definido para la presente propuesta es de 0,5 años con una inversión anual de \$5,000 USD, y un tiempo de retorno de 2 años.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar:

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,5 años
Porcentaje de mitigación	10%
Emisiones de GEI mitigadas	1,01 tonCO ₂ e
Inversión total estimada	\$5000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	2 años

Tabla 25. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #6. Fuente: elaboración propia

6.7. Propuesta de refuerzo de actividades de movilidad sostenible

Esta propuesta se encuentra dirigida a fortalecer 3 aspectos esenciales, tales como la creación de políticas eficientes de viajes corporativos, la transición a mecanismos de transporte ambientalmente sostenible, y la creación de planes para optimizar el desarrollo de actividades logísticas en la flota vehicular.

Con la implementación de políticas de viajes corporativos se busca principalmente mitigar el total de emisiones de GEI asociadas a desplazamientos aéreos, cuyo valor dentro del cálculo de huella de carbono del año 2022 arrojó un total de 38,04 tonCO₂e (este valor se encuentra reportado dentro de la *Categoría 3 – Emisiones indirectas de GEI asociadas a transporte*). Dado que la entidad actualmente no cuenta con un registro de información corporativo, en el cual se incluyan aspectos tales como la distancia recorrida por cada empleado en su desplazamiento diario hasta las instalaciones del Edificio Manuel Murillo Toro, el tipo de vehículo empleado, el tipo y la cantidad de combustible requerido semanal o mensualmente, y las frecuencias de uso de cada vehículo entre otros, no es posible definir un porcentaje exacto de mitigación. Sin embargo, esta iniciativa se enfoca en la promoción del carpooling, a partir del cual se busca impactar de manera positiva el valor total de emisiones de GEI reportado, mediante la disminución semanal de vehículos en circulación en la ciudad. Esto se

lograría a partir de una estrategia de viajes compartidos entre los empleados del Ministerio TIC, mediada por una herramienta de comunicación digital e interna, a través de la cual las personas que comparten recorridos similares para dirigirse al edificio Manuel Murillo Toro, comparten un solo vehículo en el trayecto realizado, reduciendo así las emisiones que pudiesen generarse al estar en circulación diferentes vehículos con un punto de origen en común. Además de ello, el carpooling fomenta una mejor utilización de la infraestructura de transporte existente, contribuyendo a la disminución de la huella de carbono individual y mejorando la calidad del aire al mitigar la contaminación atmosférica generada por el tráfico. Como parte de la propuesta realizada se estima una reducción mínima del 10% con respecto al total de emisiones reportadas en lo que atañe a desplazamientos aéreos.

Por otra parte, en lo que respecta a realizar una transición hacia mecanismos de transporte ambientalmente sostenibles y a la creación de planes para optimizar el desarrollo de actividades logísticas por parte del Ministerio TIC, se propone iniciar con una conversión dentro de la flota de vehículos del Ministerio TIC. Esta conversión estaría enfocada en reemplazar inicialmente 6 vehículos de combustible tipo campero/camioneta en el primer año, por 6 vehículos eléctricos, seguido de una transición en 6 vehículos adicionales en el siguiente año, y 6 vehículos más en el tercer y último año (lo cual representa una conversión en un total de 18 vehículos, los cuales componen más del 90% de la flota vehicular del Ministerio TIC).

Con la conversión de 18 vehículos se estima una reducción anual de 51,3 tonCO₂e lo cual representa una mitigación de 9,2% con respecto al total de emisiones de GEI reportadas en el presente informe. Así mismo, como parte de los aspectos a considerar, se tiene una inversión total aproximada a \$300,000 USD, sin embargo, este valor se encuentra sujeto a aspectos tales como el valor de los vehículos eléctricos en el mercado, la cantidad de vehículos que la entidad decida reemplazar en el primer año, el recurso económico anual destinado para la ejecución de esta propuesta, entre otros. Finalmente, el tiempo de retorno de la inversión se estima en aproximadamente 16,6 años, considerando un ahorro anual de \$18,000 USD en combustible por parte de los 6 vehículos propuestos para cada año.

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar en el periodo de transición total (3 años):

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	3 años
Porcentaje de mitigación	9,2%
Emisiones de GEI mitigadas	51,3 tonCO ₂ e
Ahorro en combustible	\$54,000 USD
Inversión total estimada	\$300,000 USD
Tiempo de retorno de la inversión	16,6 años

Tabla 26. Descripción cuantitativa en propuesta de mitigación #7. Fuente: elaboración propia

7. PROPUESTAS DE COMPENSACIÓN

Como parte de la estrategia de compensación ambiental que el Ministerio TIC busca implementar, se propone que el porcentaje total a considerar equivalga al 100% de las emisiones de GEI reportadas para el año 2022, las cuales ascienden a 560,71 tonCO₂e tal y como ya se ha señalado anteriormente. Además, se sugiere incluir un margen adicional de compensación del 10% como medida dirigida a cubrir el porcentaje de incertidumbre estimado en la huella de carbono, el cual se sitúa en un 8,5%.

A continuación se presentan las propuestas de compensación ambiental determinadas de acuerdo a los requerimientos del Ministerio TIC, en lo que respecta al cumplimiento de los compromisos legislativos, nacionales e internacionales en materia de adaptación al cambio climático.

7.1. Propuesta de adquisición de bonos/créditos de carbono

Teniendo en cuenta que la Ley 2169 de 2021 también define las directrices para la promoción y el desarrollo de mercados de carbono en Colombia, con el propósito de facilitar la mitigación de emisiones y fomentar prácticas ambientalmente sostenibles en los diferentes sectores productivos, esta propuesta se encuentra dirigida a brindar una herramienta eficiente frente al logro de los objetivos de descarbonización que anualmente defina el Ministerio TIC, como parte del cumplimiento que debe evidenciar a nivel normativo en el marco de los acuerdos internacionales fijados con proyección a los años 2030 y 2050.

En este orden de ideas, se propone compensar 175 tonCO₂e, para lo cual el Ministerio TIC debe adquirir un total de 175 bonos (cada uno representa 1 tonCO₂e). El proceso de adquisición incluye la selección de proyectos de compensación verificados, enfocados bien sea en energías renovables o en reforestación, con un costo de inversión que puede oscilar entre \$3 USD y \$10 USD por cada bono, resultando en una inversión total de \$525 USD a \$1,750 USD. El tiempo de ejecución de esta propuesta, una vez aprobado el valor de inversión a realizar, sería de 0,5 años partiendo de la ejecución de todas las actividades que a nivel administrativo se deben considerar incluyendo la selección del proveedor de los bonos de carbono. Finalmente, en cuanto al retorno de

la inversión, se estima un periodo total de 2 años o menos, asumiendo un ahorro anual de \$825 USD en el capital destinado a la tercerización de servicios en Archivo Central, cuyas emisiones reportadas para el año 2022 ascienden a 283,3 tonCO₂e (Categoría 4 - *Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización*).

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar:

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	0,5 años
Porcentaje de mitigación	31,2%
Emisiones de GEI mitigadas	175 tonCO ₂ e
Inversión total estimada	\$525 USD - \$1750 USD
Tiempo de retorno de la inversión	0,5 años

Tabla 27. Descripción cuantitativa en propuesta de compensación #1. Fuente: elaboración propia

7.2. Propuesta de inversión en proyectos de reforestación

Esta propuesta se centra en la restauración de ecosistemas degradados con el objetivo de optimizar la captura de carbono, al mismo tiempo que le permite al Ministerio TIC implementar una herramienta cuantificable en el tiempo frente a la compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero reportadas en la huella de carbono estimada para el año 2022.

En este sentido, se propone una compensación de 175 tonCO₂e, lo cual implicaría invertir en un proyecto de reforestación de aproximadamente 9 hectáreas, a partir de especies nativas, asumiendo una captura anual promedio de 20 tonCO₂e/hectárea. El tiempo estimado para la ejecución de esta propuesta es de 1 a 2 años, seguido de un periodo de monitoreo de mínimo 5 años, lo cual permitirá evaluar y contrastar de manera significativa los resultados obtenidos en términos de crecimiento vegetal versus captura anual de carbono. Esta propuesta se define con un costo por hectárea que varía de \$600 USD a \$2500 USD a partir de una inversión total de \$5400 USD a \$22500 USD, con un tiempo de retorno de 5 años o más, asumiendo un ahorro anual de \$4500 USD en el capital destinado a la tercerización de servicios en Archivo Central, cuyas emisiones reportadas para el año 2022 ascienden a 283,3 tonCO₂e (Categoría 4 - *Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización*).

A continuación se presenta la información descrita previamente, con los aspectos más relevantes a resaltar:

Aspecto	Descripción
Tiempo de transición	1 – 2 años
Porcentaje de mitigación	31,2%
Emisiones de GEI mitigadas	175 tonCO ₂ e
Inversión total estimada	\$5400 USD - \$22500 USD
Tiempo de retorno de la inversión	5 años

Tabla 28. Descripción cuantitativa en propuesta de compensación #2. Fuente: elaboración propia

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como parte del ejercicio de cálculo y reporte de huella de carbono, se determina que el total de emisiones de GEI generadas por el Ministerio TIC en el año 2022, corresponde a 560,71 tonCO₂e.

Las categorías que tras la estimación de huella de carbono reportaron la mayor cantidad de emisiones, corresponden a: *Categoría 1 - Emisiones y remociones directas de GEI en toneladas CO₂e*, *Categoría 2 - Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada*, y *Categoría 4 - Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización*, cuyas emisiones totales corresponden a 56,53 tonCO₂e, 161,02 tonCO₂e, y 296,03 tonCO₂e, respectivamente. Esto implica que las actividades con mayor impacto en términos de emisiones de GEI, están dadas por el consumo de combustibles fósiles para el funcionamiento de la flota vehicular de la entidad (aspecto contabilizado en la categoría 1), el consumo de energía eléctrica en Edificio Manuel Murillo Toro (aspecto contabilizado en la categoría 2) , y todas aquellas actividades asociadas al funcionamiento del archivo central (aspecto contabilizado en la categoría 4), cuya información considerada en la estimación de huella de carbono está dada en términos de pagos mensuales reportados a la empresa *Servicios Postales Nacionales S.A.*

En lo que concierne a las propuestas de mitigación enfocadas en innovación y mejora continua frente a aspectos como el consumo de agua potable y energía eléctrica, se propone la instalación de un sistema de captación y tratamiento de aguas lluvias, en adición a la instalación de un sistema solar fotovoltaico, a partir de los cuales el Ministerio TIC logre una

mitigación anual del 13% de las emisiones totales reportadas en la huella de carbono del año 2022. Este porcentaje de mitigación está dado por una reducción aproximada a 612,3 m³/año en lo que atañe al consumo de agua potable y 28846 kW/año en el consumo de energía eléctrica. Así mismo, la ejecución de estas 2 propuestas implicaría una inversión total de \$35000 USD, con tiempos de retorno estimados en 10 años y 5,33 años respectivamente.

Frente a la Propuesta de capacitación en gestión ambiental, la cual se encuentra definida por 3 iniciativas enfocadas en la ejecución de programas de formación y certificación del personal de planta y contratista, se estima una mitigación del 8% respecto al total de emisiones de GEI reportadas en el presente informe, lo que equivale a una reducción de 44.9 tonCO₂e. Así mismo, como parte de la ejecución de las propuestas de mitigación enfocadas en la instalación de jardines verticales, la implementación de un plan personalizado de mantenimiento preventivo a vehículos, el refuerzo del programa de reciclaje y el refuerzo en las actividades de movilidad sostenible, se estima una mitigación aproximada al 30% del total de emisiones reportados en la huella de carbono del año 2022.

Por otra parte, en lo que respecta a compensación ambiental, las propuestas realizadas al Ministerio TIC se encuentran enlazadas a actividades tales como adquisición de bonos de carbono con el propósito de compensar 175 tonCO₂e, y la inversión en proyectos locales de reforestación a partir de especies nativas, con lo cual se alcance una compensación igual a la obtenida en el escenario de bonos de carbono. Esto implicaría para la entidad realizar una compensación del 62,4% de las emisiones totales realizadas en el año 2022, lo cual corresponde a 350 tonCO₂e.

Javier E. Franco G.

Profesional: Javier Ernesto Franco
Cogollo

Ingeniero Ambiental

Tarjeta profesional: N° 54238-396273 NTS

Laura Leiva Morales

Consultor Ambiental: Laura Leiva
M.

Ingeniera Ambiental

Tarjeta profesional: N° 05238-401929

9. BIBLIOGRAFÍA

- NTC – ISO 14064-1 de 15-04-2020: Gases de efecto Invernadero.
Parte 1: Especificaciones con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2019). Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado el 29 de 11 de 2019, de <https://www.minenergia.gov.co/ministerio;jsessionid=QaSM2MDI3DLMr4huutvhA6ol.portal2>.
- Informe de huella de carbono del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia de 2021.
- Protocolo de gases de efecto invernadero “Protocolo GEG.
- <https://grupo.iberia.es/page/sustainability-co2-calculator-spanish>.
- <https://www.transilien.com/es/page-corporate/calcul-emissions-co2#:~:text=Los%20transportistas%20calculan%20la%20cantidad,y%20la%20distancia%20que%20viajaron>.
- <https://www.ceroco2.org/calculadoras/calculo-avion>.
- <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>.
- <https://planetacarboneutral.org/sobre-nuestras-calculadoras/>
- <https://www.iata.org/en/services/statistics/intelligence/co2-connect/>.
- CO2CERO SAS a partir de información de SUPERSOCIEDADES, 2022
- <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/colombia>