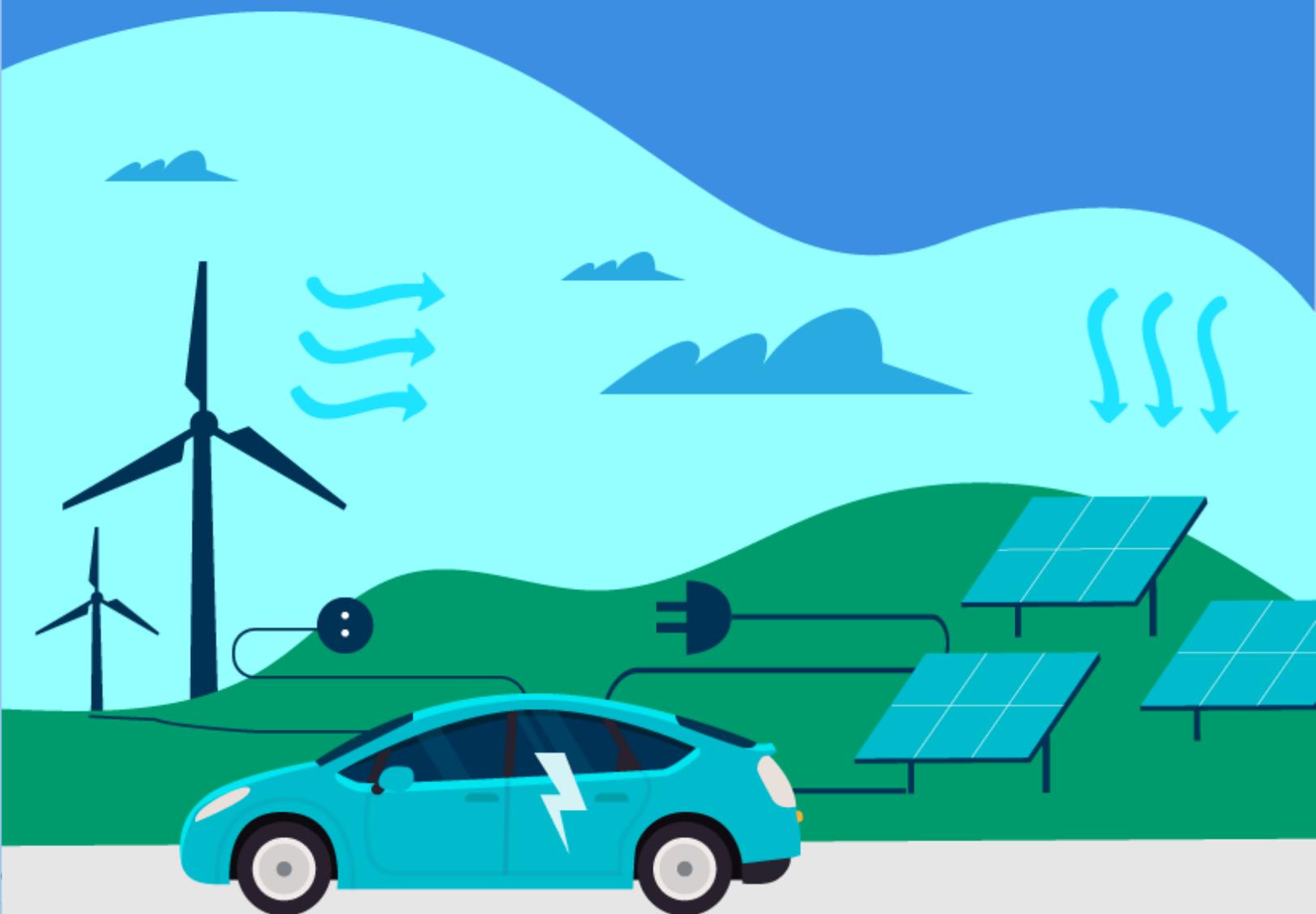


## **METODOLOGÍA M/T-ECC01**

PARA PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI MEDIANTE LA MEJORA DE EFICIENCIA POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN EL TRANSPORTE TERRESTRE



# METODOLOGÍA M/T-ECC01



**PARA PROYECTOS DE  
REDUCCIÓN DE EMISIONES  
DE GEI MEDIANTE LA  
MEJORA DE EFICIENCIA POR  
CAMBIO DE COMBUSTIBLE  
EN EL TRANSPORTE  
TERRESTRE**

**VERSIÓN  
1.1**

## Contenido

ÍNDICE DE TABLAS .....	2
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	2
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	3
PRÓLOGO .....	4
RESUMEN .....	5
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
2.1 Objetivo.....	8
2.2 Alcance.....	8
2.3 Campo de aplicación .....	8
2.4 Acciones PR-GEI/T-ECC.....	10
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>4 PRINCIPIOS .....</b>	<b>12</b>
4.1 Confiabilidad.....	12
4.2 Conservadurismo .....	12
4.3 Consistencia .....	12
4.4 Exactitud.....	12
4.5 Exhaustividad.....	13
4.6 Pertinencia .....	13
4.7 Precisión.....	13
4.8 Transparencia .....	13
<b>5 REQUISITOS DE INCLUSIÓN .....</b>	<b>14</b>
5.1 Adicionalidad.....	14
5.2 Titularidad.....	14
5.3 Impacto sobre el desarrollo sostenible.....	14
5.4 Identificación de partes interesadas.....	15
<b>6 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GEI .....</b>	<b>16</b>
6.1 Enfoque .....	16
6.2 Delimitación del proyecto.....	17
6.2.1 Límites temporales.....	18
6.2.2 Límites espaciales.....	18
<b>7 ESCENARIO DE LÍNEA BASE.....</b>	<b>20</b>
7.1 Identificación de las fuentes de emisión de GEI .....	20
7.2 Identificación de vehículos de línea base .....	20
7.3 Eficiencia del combustible en vehículos de línea base identificados .....	22
7.4 Cálculo de emisiones de GEI en el escenario de línea base.....	24
<b>8 ESCENARIO DE PROYECTO .....</b>	<b>29</b>
8.1 Identificación de fuentes de emisión de GEI .....	29
8.2 Cálculo de emisiones de GEI en el escenario de proyecto.....	29
8.3 Fugas .....	31
<b>9 CUANTIFICACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>

<b>10 SISTEMA DE MEDICIÓN/MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DEL PROYECTO</b> .....	<b>33</b>
10.1 Medición/Monitoreo del proyecto.....	33
10.2 Reporte del proyecto .....	36
10.3 Verificación del proyecto .....	36
10.4 Cuantificación de las incertidumbres .....	36
<b>11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>
<b>12 HISTORIA DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>41</b>
<b>Anexo 1. Parámetros de clasificación de las categorías vehiculares del RUNT</b> 41	
<b>Anexo 2. Factores de emisión de los principales combustibles empleados en el transporte terrestre de pasajeros, animales y carga en Colombia</b> .....	<b>44</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Campo de aplicación de la metodología según tipos de vehículos y de servicio de transporte....	9
<b>Tabla 2.</b> Principales criterios por considerar para la identificación de cobeneficios. ....	15
<b>Tabla 3.</b> Fuentes de emisión de GEI posibles en el escenario de línea base.....	20
<b>Tabla 4.</b> Fuentes de emisión de GEI identificadas en el escenario de proyecto.....	29
<b>Tabla 5.</b> Datos o parámetros requeridos para la medición/monitoreo. ....	34
<b>Tabla 6.</b> Principales parámetros de clasificación vehicular del RUNT. ....	41
<b>Tabla 7.</b> Clasificación según la clase de vehículo.....	42
<b>Tabla 8.</b> Factores de emisión de principales combustibles empleados en el transporte terrestre de pasajeros, animales y carga en Colombia.....	44

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Enfoques de cálculo de emisiones y su relación con el modelo ASIF. ....	17
<b>Gráfico 2.</b> Límites espaciales de un PR-GEI/T-ECC. ....	19
<b>Gráfico 3.</b> Árbol de decisión para la identificación de vehículos de línea base.....	21
<b>Gráfico 4.</b> Árbol de decisión para determinar la eficiencia de un combustible en un vehículo de línea base. .....	23

## Siglas y acrónimos

<b>ASIF</b>	Modelo de Actividad-Estructura-Intensidad-Combustible ( <i>Activity-Structure-Intensity-Fuel Model</i> ).
<b>CARBONCER</b>	Crédito certificado de remoción o reducción de emisiones de GEI.
<b>CERCARBONO</b>	Empresa certificadora voluntaria de carbono.
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano.
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono.
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Dióxido de carbono equivalente.
<b>COP</b>	Conferencia de las Partes.
<b>DNP</b>	Departamento Nacional de Planeación de Colombia.
<b>EFDB</b>	Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC.
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.
<b>FECOC</b>	Factores de emisión de los combustibles colombianos.
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero.
<b>GLP</b>	Gas Licuado de Petróleo.
<b>GNCV</b>	Gas Natural Comprimido Vehicular.
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbonos.
<b>IDEAM</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
<b>INGEI</b>	Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero de Colombia.
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización.
<b>MinAmbiente</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.
<b>MinEnergía</b>	Ministerio de Minas y Energía de Colombia.
<b>MinHacienda</b>	Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia.
<b>MDL</b>	Mecanismo de Desarrollo Limpio.
<b>MRV</b>	Sistema de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación.
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido Nitroso.
<b>NDC</b>	Contribución Nacionalmente Determinada.
<b>PDD</b>	Documento de Descripción del Proyecto.
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
<b>PRR-GEI</b>	Proyectos de Remoción o Reducción de emisiones GEI.
<b>PR-GEI/T-ECC</b>	Proyecto de Reducción de emisiones GEI mediante la Eficiencia por Cambio de Combustible en el sector transporte.
<b>RENARE</b>	Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI.
<b>RUNT</b>	Registro Único Nacional de Tránsito de Colombia.
<b>SISCLIMA</b>	Sistema Nacional de Cambio Climático de Colombia.
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	Tonelada(s) de dióxido de carbono equivalente.
<b>UPME</b>	Unidad de Planeación Minero-Energética de Colombia.
<b>VKT</b>	Kilómetros recorridos por vehículo.

## Prólogo

CERCARBONO, como programa de certificación voluntaria de carbono, apoya y financia la elaboración de la presente Metodología, desarrollada por un consultor independiente y su equipo técnico interno, avalados por su junta directiva y por su director general:

Desarrollo de la presente Metodología	
Autor	CERCARBONO.
Colaboradores	ICONTEC: en calidad de Organismo Nacional de Normalización (ONN).
Desarrollador	
Daniel Pérez-Rodríguez	Consultor experto contratado por el Organismo Nacional de Normalización (ONN).
Revisores finales	
Álvaro Vallejo Rendón	CERCARBONO.
Catalina Romero Vargas	

Este documento de metodología se actualizará cuando se requiera ampliar su alcance o adaptarlo a las circunstancias nacionales, en función de mejorar el MRV en su calidad y eficiencia.

Un borrador de esta metodología ha sido puesto en consideración la sociedad en general, mediante consulta pública divulgada en el sitio web de CERCARBONO y a través de invitaciones a individuos y organizaciones públicas y privadas y sus aportes han sido tenidos en cuenta para la elaboración de la versión final. A continuación, se relacionan las entidades que participaron en la consulta pública, a quienes se agradece enormemente su valiosa contribución:

- 17024 CERTIFICACIONES ISO S.A.S
- ALLCOT COLOMBIA S.A.S
- ATMOSPHERE ALTERNATIVE
- ASG APPLIED SOLUTIONS GROUP
- BUSSCAR DE COLOMBIA S.A.S
- RETIE INGENIERIA Y CERTIFICACIÓN RIG (CERTECNICA S.A.S)
- DAIMLER COLOMBIA S.A.
- ECOLOGÍA COMPETITIVA
- FEDERACIÓN NACIONAL DE BIOCMBUSTIBLES (FEDEBIOCOMBUSTIBLES)
- FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES (FENALCO)
- FRASO ALLIANCE COLOMBIA S.A.S.
- GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC)
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVÍAS)
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA
- MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA
- SAAI S.A.S
- SOUTH POLE
- THE HEICO COMPANIES
- UNIVERSIDAD ICESI
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
- WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI).

## Resumen

El sector transporte desempeña un papel crucial en la acción climática global, teniendo en cuenta que cerca de la sexta parte de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el planeta son producidas por el uso de diferentes medios de transporte, tanto de personas como de animales y carga (bienes, mercancías, residuos, entre otros), en los modos carretero, férreo, aéreo, fluvial y marítimo, todo lo cual hace notorio el aporte en la generación de dichas emisiones por parte del transporte terrestre (alrededor del 97 % del total de GEI). En Colombia, la participación del sector en el inventario nacional de GEI no se aleja mucho de la realidad global, por lo que la promoción, el incentivo, el desarrollo y el seguimiento de acciones climáticas de mitigación en el transporte son una prioridad ante la crisis climática actual.

Por todo lo anterior, CERCARBONO, a través de su programa de certificación voluntaria de carbono, ha desarrollado la presente Metodología con el objetivo de facilitar y orientar las buenas prácticas en la formulación/planificación e implementación de Proyectos de Reducción de emisiones GEI mediante la Eficiencia por Cambio de Combustible en el sector transporte (**PR-GEI/T-ECC**), las cuales pretenden la obtención de pagos por resultados o compensación similares debido a la integración de acciones de mitigación del cambio climático.

La Metodología presenta los elementos que deben tenerse en cuenta para formular y desarrollar **PR-GEI/T-ECC**, permitiendo demostrar resultados de mitigación por la reducción de emisiones producto de la actividad del sector en el marco de implementación de dos acciones específicas para el transporte carretero: adquisición y renovación/modernización de flota vehicular de cero o de bajas emisiones para transporte terrestre de pasajeros, animales o carga.

Para lograr su objetivo, esta Metodología presenta y describe su campo de aplicación (**Sección 2.3**) de acuerdo con las acciones del PR-GEI/T-ECC, los requisitos de inclusión (**Sección 5**) y la delimitación de cada proyecto (**Sección 6.2**), de manera tal, que se facilite la comprensión, la contextualización y el desarrollo de los lineamientos metódicos referidos para la estimación de emisiones de GEI en el escenario de línea base (**Sección 7**) y de proyecto (**Sección 8**), como también la cuantificación de resultados (**Sección 9**) y la puesta en marcha del sistema de medición/monitoreo, reporte y verificación (**Sección 10**).

## 1 Introducción

El cambio climático antropogénico y sus consecuencias negativas es, a juicio de los expertos, uno de los mayores retos que afronta la humanidad. Por esta razón, a escala global se ha exhortado a una participación sin precedentes de los Estados, los actores públicos y privados y la sociedad civil, con el fin de fomentar y hacerse partícipes en la transformación de los patrones de desarrollo, de modo tal que se mitiguen los impactos negativos sobre el clima del planeta. Como parte de los instrumentos sistemáticos para lograrlo, en la actualidad se impulsan mecanismos que permitan reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en diferentes sectores económicos y, de esta manera, se consoliden aportes territoriales y globales en el cumplimiento de los acuerdos internacionales en materia de crisis climática.

En este sentido, el Acuerdo de París se presenta como la apuesta más ambiciosa para hacer frente al cambio climático. Este se establece como un acuerdo internacional, adoptado en la vigésimo primera Conferencia de las Partes (COP 21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2015, con el objetivo de hacer frente al calentamiento global, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. El Acuerdo establece la necesidad de que el aumento de la temperatura media del planeta no supere los 2 °C respecto a los niveles de la era preindustrial y, en lo posible, que dicho aumento no alcance los 1,5 °C, de manera tal que se aumente la capacidad de adaptación, se fortalezca la resiliencia al clima y se reduzca la vulnerabilidad al cambio climático (Art. 2, Naciones Unidas, 2015a).

Asimismo, el Acuerdo manifiesta los esfuerzos que deben desarrollar las partes para la implementación del tratado. Estos incluyen metas de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático. En este sentido y para dar cumplimiento a los objetivos de mitigación, las Partes definieron la implementación de Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés), con el fin de soportar el esfuerzo global de reducción de emisiones, considerando los principios de “responsabilidades comunes, pero diferenciadas” y de “capacidades respectivas”.

A partir de la necesidad de avanzar y estructurar los asuntos relacionados con el Cambio Climático en Colombia, en 2015 se formuló la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), en 2017 se adoptó el Acuerdo de París mediante la Ley 1844 y en julio de 2018 se dio a conocer la Ley 1931 “*Por la cual se establecen directrices para la Gestión del Cambio Climático*” (Congreso de la República de Colombia, 2018). Estos, adicionales a las NDC, los mecanismos de reporte, los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales y los Territoriales (PIGCCS / PIGCCT), el Sistema Nacional de Información sobre el Cambio Climático, entre otros, constituyen la plataforma de la gestión integral del cambio climático que fortalece y posibilita la actuación del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y demás instrumentos vinculantes a nivel territorial.

En lo referente al sector transporte, a escala mundial, éste desempeña un rol preponderante en la acción climática, sobre todo en lo concerniente a las actuaciones de mitigación, dada su alta participación en la producción de emisiones de GEI globales, las cuales representan alrededor del 23 % de las relacionadas en la categoría energía del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) y el 14 % de las emisiones totales de GEI (WRI, 2019). De dichas emisiones (7,5 Gt de CO<sub>2</sub>e), el transporte terrestre representa el 78 %, de los cuales el modo carretero aporta el 97 % a través de la generación de emisiones por el uso de automóviles (45 %), seguido de vehículos de carga (21 %) y, por último, buses y motos con el 5 % y 4 % respectivamente. El 3 % restante, corresponde a la producción de emisiones del modo férreo. En cuanto a los demás modos de transporte, el restante 22 %, es aportado por la aviación y la navegación marítima y fluvial, cada una con el 11 %.

Por su parte, y según la tercera comunicación nacional de cambio climático, elaborada y socializada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), las emisiones de GEI en Colombia correspondientes al sector transporte representan el 12 % del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero de Colombia (INGEI) (IDEAM et al., 2018). De estas emisiones, el 90 % (0,026 Gt de CO<sub>2</sub>e) son generadas por el modo de transporte terrestre debidas a la quema de combustible fósiles, seguido de la aviación civil con el 6,7 % (0,002 Gt), navegación marítima y fluvial con 0,9 % (0,0002 Gt) y los demás modos con el 2,4 % (0,0007 Gt).

Dado el incremento sostenido de la tasa de motorización, el mayor uso de transporte privado, el aumento en las distancias de viaje y el uso de flota vehicular obsoleta y poco eficiente, entre 2006 y 2014, el consumo de combustibles fósiles se incrementó en un 34 % para transporte de personas, bienes y animales, lo cual representó un aumento del 24 % de emisiones GEI en el mismo período (IDEAM et al., 2018).

En consecuencia, y considerando esta problemática, tanto el sector público como el privado han venido desarrollando proyectos que permitan la reducción de emisiones de GEI en el sector transporte. No obstante, se requiere que los aportes de mitigación para estos proyectos sean cuantificados y verificados de forma confiable, adecuada, imparcial, consistente y transparente, de manera tal que sean únicos, reales, medibles y efectivos en el marco de desarrollo de las políticas nacionales y el andamiaje de gestión del cambio climático general y sectorial. En consecuencia, es relevante el desarrollo de Metodologías para la cuantificación de emisiones reducidas de GEI en este sector que permitan la participación en el mercado voluntario de carbono de todos los actores interesados.

En ese orden de ideas, y respondiendo a la dinámica global de finanzas climáticas y de los esquemas transaccionales de carbono, CERCARBONO, a través de su programa de certificación voluntaria de carbono, ha desarrollado la presente Metodología para el sector transporte, con el objetivo de facilitar el proceso de vinculación de este sector al mercado voluntario de carbono y de contribuir con la reducción de GEI resultantes de la implementación de acciones orientadas a la eficiencia por cambio de combustible en el transporte terrestre.

## 2 Objeto y campo de aplicación

Esta Metodología es aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada que pretenda desarrollar proyectos para la reducción de emisiones de GEI en el transporte terrestre debido a la adquisición o renovación de flota vehicular de cero o de bajas emisiones de GEI, que cumpla todos los requisitos legales aplicables en Colombia y que tenga como finalidad optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones que generen reducciones de emisiones de GEI.

Esta Metodología establece recomendaciones básicas a partir de los principios de confiabilidad, conservadurismo, consistencia, exactitud, exhaustividad, pertinencia, precisión, transparencia (**Sección 4**), entre otros (como los establecidos en el Protocolo de CERCARBONO), para diseñar y ejecutar Proyectos de Reducción de emisiones GEI, mediante la Eficiencia por Cambio de Combustible en el sector transporte (denominado como **PR-GEI/T-ECC** de aquí en adelante).

### 2.1 Objetivo

La Metodología tiene como objetivo facilitar y orientar las buenas prácticas en la formulación/planificación e implementación de **PR-GEI/T-ECC**, con el fin de que sean objeto de validación, verificación y certificación, ésta última etapa por parte de CERCARBONO.

### 2.2 Alcance

La Metodología presenta los elementos que deben tenerse en cuenta para formular y desarrollar **PR-GEI/T-ECC** relacionados con la adquisición o renovación de flota vehicular de cero o de bajas emisiones para transporte terrestre de pasajeros, animales o carga. En ese sentido, esta Metodología enmarca su actuación y aplicabilidad teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Atiende al Acuerdo de París, que busca fortalecer “(...) la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza” (Naciones Unidas, 2015a, p. 3) mediante acciones que mitiguen su efecto en el sector transporte en Colombia, a través de la implementación de **PR-GEI/T-ECC**.
- Brinda los lineamientos para cumplir los principios directores de la contabilidad de reducción de emisiones (**Sección 4**) y, por ende, de los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), considerados en el Artículo 4.13 del Acuerdo de París.
- Se basa en las normas ISO 14064-1:2018; ISO 14064-2:2019; ISO 14064-3:2019 e ISO 14065:2013 (International Organization for Standardization, 2018, 2019a, 2019b), cuya estructura responde a los requerimientos de los mercados voluntarios internacionales.
- En el contexto colombiano, es compatible y consistente con lo establecido en el Decreto 926 de 2017, por medio del cual se reglamenta “(...) el procedimiento para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono” (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2017), y en la Resolución 1447 de 2018, “Por el cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional” (2018).
- La redacción de esta Metodología es coherente con la ISO 14064-2 y está articulada con el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO.

### 2.3 Campo de aplicación

La Metodología es aplicable a actividades de proyecto, que cumplan las siguientes condiciones:

- 1) Involucre la renovación/modernización de vehículos automotores propulsados por cualquier combustible líquido o gaseoso comercializado actualmente en el país.
- 2) Involucre la incorporación de nuevos vehículos propulsados por los siguientes energéticos<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Combustibles limpios establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo (Art. 96, Congreso de la República de Colombia, 2019) y reglamentados por la Resolución 40177 de 2020 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

- a. De bajas emisiones, aunque no se limitan a ellos:
    - i. Gas natural comprimido vehicular (GNCV).
    - ii. Gas licuado de petróleo (GLP).
  - b. De cero emisiones, aunque no se limitan a ellos:
    - i. Energía eléctrica.
  - c. Híbridos que combinen los energéticos de cero o de bajas emisiones previamente enunciados.
- 3) Involucre las siguientes clases vehículos (**Tabla 1**) para servicios de transporte público, diplomático u oficial de pasajeros, de animales o de carga, según la normativa colombiana, aunque no se limitan a ellos (véanse sus definiciones en la **Sección 3** y los parámetros de clasificación respectiva en el **Anexo 1**):

**Tabla 1.** Campo de aplicación de la metodología según tipos de vehículos y de servicio de transporte.

Clase de vehículo	Tipo de servicio de transporte
Automóvil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte especial.</li> <li>• Servicios de transporte oficial.</li> </ul>
Bus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte especial.</li> <li>• Servicios de transporte oficial.</li> </ul>
Buseta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte público de pasajeros.</li> </ul>
Camión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de animales o de carga (bienes, mercancías, residuos, entre otros) u otros servicios con rutas regulares.</li> </ul>
Camioneta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte especial.</li> <li>• Servicios de transporte oficial.</li> </ul>
Campero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte público de pasajeros.</li> <li>• Servicios de transporte especial.</li> <li>• Servicios de transporte oficial.</li> </ul>
Microbús	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte especial.</li> </ul>
Motocarro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte público de pasajeros.</li> </ul>
Tracto camión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de animales o de carga (bienes, mercancías, residuos, entre otros) u otros servicios con rutas regulares.</li> </ul>
Triciclo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte público de pasajeros.</li> </ul>
Vehículo de transporte masivo (buses articulados, biarticulados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios de transporte público de pasajeros.</li> </ul>
Volqueta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de animales o de carga (bienes, mercancías, residuos, entre otros) u otros servicios con rutas regulares.</li> </ul>

- 4) Involucre vehículos automotores diseñados para circular por vías públicas (*on-road*), que operan en rutas regulares y de nivel de servicio comparable (promedio/total de pasajeros, animales o toneladas transportadas y la distancia promedio transportada). La última característica, indica que, de existir, la diferencia en las condiciones de nivel de servicio de las rutas de transporte entre el escenario de línea base y el de proyecto, debe ser mínima.
- 5) La actividad del **PR-GEI/T-ECC** no involucra acciones que repercutan en un cambio modal en el sistema de transporte delimitado por el proyecto.
- 6) Las rutas de operación involucran condiciones de tráfico comparable, incluyendo volumen de tráfico vehicular y velocidad promedio vehicular.
- 7) La reducción de las emisiones de GEI debe haberse generado posterior al 1 de enero del 2010, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 926 de 2017 de MinHacienda (2017), o aquella que la modifique, sustituya o adicione.

- 8) Se ajuste y responda a las disposiciones normativas y de política pública colombianas que le sean aplicables, tanto a escala nacional como local.
- 9) Cuenta con los permisos, autorizaciones, concesiones, licencias o cualquier otro requisito establecido por las normas vigentes colombianas para su implementación.

En contraste con ello, esta Metodología no es aplicable a las actividades **PR-GEI/T-ECC**, que involucren siguientes situaciones:

- 1) Las emisiones de GEI previas y posteriores -aguas arriba (*upstream*) o aguas abajo (*downstream*)- a la actividad/operación de vehículos de transporte, tales como las emisiones producto de la fabricación, chatarrización, entre otros.
- 2) Las emisiones de GEI que resulten de la actividad/uso de infraestructuras de transporte, como las generadas en la construcción, mantenimiento preventivo o correctivo, demolición, entre otros.
- 3) La incorporación de vehículos propulsados por los siguientes energéticos de bajas emisiones<sup>2</sup>:
  - a. Gasolina, alcohol carburante y sus mezclas, con contenido de azufre máximo de: 1) 50 ppm hasta el 30 de diciembre de 2030; y 2) 10 ppm a partir del 31 de diciembre de 2030.
  - b. Diésel, biodiésel y sus mezclas, con contenido de azufre máximo de: 1) 50 ppm hasta el 30 de diciembre de 2020; 2) 20 ppm desde el 31 de diciembre de 2020 hasta el 31 de diciembre de 2022; 3) 15 ppm desde el 1 de enero de 2023 hasta el 30 de noviembre de 2025; y 4) 10 ppm a partir del 1 de diciembre de 2025.
- 4) Vehículos automotores diseñados para circular fuera de las vías públicas (*non-road*) y maquinaria, tales como vehículos de soporte empleados en terminales aéreas, marítimas y fluviales, tractores de construcción y agrícolas, excavadores hidráulicos, montacargas, entre otros.
- 5) La evaluación de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVNM) no derivados de la combustión, tales como las emisiones generadas del motor en caliente, las de operación o en reposo debido a fugas, las presentes durante la recarga de combustible, entre otros.
- 6) La evaluación de emisiones provenientes del tubo de escape de los vehículos, resultantes de la oxidación del combustible, debido al tipo de combustible, conducta de manejo/conducción, aceleración del vehículo y, la eficiencia, la presión y la temperatura de operación del dispositivo de control de emisiones, entre otros.
- 7) La evaluación de emisiones resultantes del desgaste de los neumáticos y frenos del vehículo.

## 2.4 Acciones PR-GEI/T-ECC

Las acciones de los **PR-GEI/T-ECC** relacionadas con servicios de transporte terrestre de pasajeros, animales y carga que aborda esta Metodología son:

- (a) Adquisición y operación de nueva flota vehicular de cero o bajas emisiones: Involucra empresas de transporte terrestre, nuevas o ya establecidas, que inician sus operaciones con flotas vehiculares que utilizan combustibles de cero o bajas emisiones, en el marco del campo de aplicación de un **PR-GEI/T-ECC**.
- (b) Renovación/modernización de flota vehicular existente por flota de cero o bajas emisiones: Involucra empresas de transporte terrestre ya establecidas que renuevan o modernizan sus flotas vehiculares por unas que emplean combustibles de cero o bajas emisiones, bajo los lineamientos del campo de aplicación de un **PR-GEI/T-ECC**.

---

<sup>2</sup> Aunque estos combustibles de bajas emisiones forman parte del proceso de transitoriedad de la política colombiana en torno a cambio climático y calidad del aire, el impacto en reducción de emisiones de GEI es bajo, por lo que el aporte al objeto de los PR-GEI/T-ECC no es considerable.

### **3 Términos y definiciones**

Los términos y definiciones que orientan el entendimiento de la presente metodología y del contexto del mercado de carbono han sido depositados en el documento “Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de CERCARBONO”, disponible en su sitio web ([www.cercarbono.com](http://www.cercarbono.com)), sección certificación: documentación.

## 4 Principios

Los principios bajo los cuales se soporta la presente Metodología y se insta a que sean aplicados en los **PR-GEI/T-ECC**, responden a la armonización de las directrices establecidas por el IPCC (2006a) como también por el artículo 4.13 y 4.14 del Acuerdo de París (2015a), en el artículo 92 de la primera decisión adoptada por la COP21 (UNFCCC, 2016) y en el artículo 9 de la Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018), además de los lineamientos consignados en la ISO 14064-2 (2019a), y los principios y lineamientos establecidos en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO (CERCARBONO, 2020).

Estos principios están orientados a garantizar que la contabilidad de las reducciones de emisiones de GEI en los **PR-GEI/T-ECC** sea tanto efectiva como objetiva. En particular, los principios están destinados a aplicarse cuando se exige juicio y discreción en el cumplimiento de los requisitos. A su vez, los principios establecen la base para las justificaciones y las explicaciones requeridas en este documento.

De esta manera, en la práctica, la implementación de los principios obedecerá a un punto de equilibrio entre el objetivo y alcance de la Metodología frente a las ventajas y desventajas de la función armónica de los principios (tensiones intrínsecas).

### 4.1 Confiabilidad

Este principio busca garantizar que las emisiones de GEI tengan soportes de cuantificación basados en datos, variables y parámetros de fuentes reconocidas, así como el uso de modelos técnicamente sustentados que soporten las reducciones calculadas, contabilizadas o monitoreadas en un **PR-GEI/T-ECC**. Estos insumos de información deben ser representativos de la realidad local del proyecto, razón por la cual se prefiere que sean o hayan sido obtenidos a través de muestreos directos con representatividad estadística. Certificar la confiabilidad en la contabilidad de las reducciones de emisiones de GEI en los **PR-GEI/T-ECC** fortalecerá el principio de exactitud.

Son fuentes reconocidas aquellas incluidas en la Guía de Buenas Prácticas del IPCC en su versión más actualizada, o en versiones previas si se justifica técnicamente su uso. También son válidos artículos académicos publicados en revistas indexadas que se hayan implementado en la construcción de proyectos de mitigación de carbono y que hayan demostrado la reducción de emisiones GEI.

### 4.2 Conservadurismo

Principio que exhorta el uso de datos, supuestos y procedimientos conservadores, con el fin de garantizar que las emisiones de GEI de un **PR-GEI/T-ECC** no están subestimadas y que las reducciones de GEI no están sobreestimadas. Este principio toma mayor protagonismo cuando la incertidumbre de los datos es alta y no puede reducirse en la práctica. El nivel de actitud conservadora dependerá de un análisis de sensibilidad frente a la exactitud, no siendo necesario aplicarlo cuando existe un grado alto de exactitud.

Los supuestos, los valores y los procedimientos utilizados para la realización de cálculos de emisiones o reducciones de GEI deben ser técnicamente correctos, coherentes y reproducibles. Frente a la factibilidad del uso de dos valores de un mismo parámetro, se recomienda la elección del más conservador.

### 4.3 Consistencia

Coherencia de la información de un **PR-GEI/T-ECC**, a través de la aplicación consistente del enfoque de contabilidad, los datos y las delimitaciones del proyecto, el método de cálculo y cualquier otro factor relevante que se considere pertinente para el objetivo de esta Metodología, de manera que permita a las partes interesadas comparar y hacer seguimiento a la información a lo largo del tiempo.

### 4.4 Exactitud

Principio que procura garantizar que las reducciones estimadas en las emisiones de GEI presenten el mayor grado de certeza posible, minimizando la incertidumbre entre la estimación y la medición, para que las partes interesadas puedan tomar decisiones y juicios de valor, de manera informada y adecuada.

Asegurar la exactitud en esta información, de modo sistémico y con soportes técnicos, suscitará su credibilidad y fortalecerá el principio de transparencia y precisión.

#### 4.5 Exhaustividad

Principio que pretende la inclusión de toda la información relevante que sustente la toma de decisiones y los resultados esperados o conseguidos por el proyecto de GEI, así como los procedimientos para alcanzar dichos resultados, con el fin de generar una contabilidad y reporte exhaustivo, preciso, consistente e íntegro. En ese sentido, se deben incluir todas las fuentes significativas de emisiones reducidas de GEI generadas por el **PR-GEI/T-ECC**.

Así mismo, se debe reportar y justificar, bajo el principio de transparencia, cualquier excepción a la integridad de la información.

#### 4.6 Pertinencia

Este principio convoca al uso de datos, supuestos y procedimientos acertados y relevantes, de manera que se pueda garantizar que las reducciones de GEI de un **PR-GEI/T-ECC** son reales y debidamente calculadas, satisfaciendo objetivamente las necesidades de los interesados. Asegurar la aplicación de este principio, suscitará el uso favorable y equilibrado de los principios de exhaustividad y exactitud.

#### 4.7 Precisión

Este principio persigue la reducción de la variabilidad o dispersión (desviación estándar) de la información obtenida en la medición de emisiones de GEI un **PR-GEI/T-ECC**, minimizando la desviación estándar entre los datos. Asegurar la precisión en la información, suscitará su credibilidad y fortalecerá el principio de exactitud y transparencia.

#### 4.8 Transparencia

Este principio alienta el uso de información clara, justificada, comprensible, veraz, oportuna y suficiente, relacionada con los procedimientos, suposiciones, procesos y limitaciones inmersos en un **PR-GEI/T-ECC**, de manera que se pueda garantizar a las partes interesadas y al público en general, la fiabilidad y credibilidad de los resultados. Por consiguiente, esta información debe estar basada en documentación auditable, transparente y sólida, con el fin de ser simétrica y completa.

A su vez, la información presentada debe estar disponible para terceros, garantizando que sea pública y permanente, para que quienes requieran reconstruir cualquier cálculo relacionado al **PR-GEI/T-ECC** comprendan su naturaleza y puedan trabajarla sin inconvenientes, logrando obtener los mismos resultados bajo condiciones idénticas.

## 5 Requisitos de inclusión

En primera instancia, el responsable del proyecto debe cerciorarse de que los límites de este están en el marco tanto del campo de aplicación de esta Metodología (**Sección 2.3**) como también de las delimitaciones señaladas en la **Sección 6.2**.

### 5.1 Adicionalidad

El **PR-GEI/T-ECC** debe demostrar que reducciones de emisiones producto de la implementación de las actividades del proyecto son adicionales a las que ocurrirían en ausencia de dicho proyecto, en coherencia con lo establecido en el Protocolo de Kioto (Art. 12, 5c, Protocolo de Kioto, 1997). En ese sentido, todo PRR-GEI que haga uso de la presente Metodología, debe demostrar su adicionalidad cumpliendo los requerimientos y procesos estipulados tanto en el marco normativo vigente colombiano (Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible o aquella que la modifique, sustituya o adicione) como en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO<sup>3</sup> u otras herramientas que desarrolle CERCARBONO.

Los **PR-GEI/T-ECC** deben demostrar claramente que cuentan con procedimientos para evaluar o probar la adicionalidad y que dichos procedimientos brindan una garantía razonable de que las reducciones de emisiones de GEI no se habrían producido en ausencia de estos.

### 5.2 Titularidad

El titular del **PR-GEI/T-ECC** debe obtener la autorización expresa del propietario de las flotas vehiculares de movilización terrestre que forman parte de las actividades del proyecto.

Desde el inicio del ciclo de **PR-GEI/T-ECC**, en el marco de aplicación del Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO y de acuerdo con las directrices establecidas en el marco normativo vigente colombiano (Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la modifique, sustituya o adicione), el titular del proyecto debe declarar quién es el dueño de las reducciones de emisiones de GEI producto de la implementación del mismo, y por consiguiente, a quien se podrá acreditar los CARBONCER, como pagos por resultados o compensaciones similares.

Dicha declaración debe estar soportada por documentación legal que demuestre tanto los derechos de uso, tales como permisos de operación otorgados por la entidad pública competente, como los derechos de propiedad de la flota vehicular o autorización de los propietarios de esta, entre otras aplicables y estén vigentes, de acuerdo con la estructura de participantes del proyecto.

### 5.3 Impacto sobre el desarrollo sostenible

Como parte clave de los requisitos de inclusión, el **PR-GEI/T-ECC** debe demostrar su impacto en relación con el desarrollo sostenible, tanto negativo como positivo, incluyendo la identificación y la documentación de los cobeneficios derivados de la implementación del proyecto en el ámbito social, ambiental y económico, diferentes a los directamente relacionados con los efectos de este en la mitigación del cambio climático. Para ello, el titular del proyecto debe presentar los impactos positivos - directa e indirectamente vinculantes- y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015b) y sus respectivas metas.

La documentación del impacto sobre el desarrollo sostenible debe estar alineada con los requerimientos que establece el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO. A continuación (en **Tabla 2**), se presenta una estructuración de posibles criterios para considerar:

---

<sup>3</sup> CERCARBONO desarrolla procesos de mejora continua que incluyen robustecer los criterios de adicionalidad que deben cumplir los PRR-GEI. Las más nuevas herramientas al respecto publicadas por CERCARBONO serán aplicables a la presente Metodología.

**Tabla 2.** Principales criterios por considerar para la identificación de cobeneficios.

	Descripción	Posibles criterios	Metas ODS
<b>Social</b>	Determinantes que impacten el desarrollo de comunidades, grupos sociales e instituciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejoramiento de salud pública debido al impacto en salud mental (estrés, entre otros)</li> <li>– Disminución a la exposición de material particulado y dióxido de carbono en la población de la escala territorial local</li> <li>– Disminución a la exposición de polución auditiva por parte de población a la escala territorial local</li> <li>– Disminución de siniestralidad vial (morbimortalidad)</li> <li>– Generación de empleo bajo un enfoque diferencial</li> <li>– Fortalecimiento de capital humano</li> <li>– Mejoramiento de capital cultural</li> <li>– Disminución de tiempos de desplazamiento (costo generalizado de viaje)</li> <li>– Disminución de brechas de género en el sector y en las comunidades donde se desarrolle el proyecto</li> <li>– Mejoramiento en seguridad pública (real y por percepción)</li> <li>– Mejoramiento en accesibilidad a servicios</li> <li>– Promoción y fortalecimiento de comunidades sostenibles.</li> </ul>	1.4, 1.5, 3.6, 3.9, 5.5, 5.b, 11.1, 13.3
<b>Ambiental</b>	Determinantes que impacten directamente el contexto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejoramiento de la calidad del aire debido al control de la contaminación atmosférica (incluyendo material particulado inferior a 10 micras (PM 10) y a 25 micras (PM 2.5), entre otros) y la protección de la calidad del aire como establecen las normas nacionales, en especial el Decreto 948 de 1995 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1995) y la Resolución 2254 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017b)</li> <li>– Disminución de la generación de polución auditiva</li> <li>– Mejoramiento en el consumo energético aguas arriba y aguas abajo, aportando a la meta 7.3 del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7, relacionado con "duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética".</li> </ul>	3.4, 11.2, 11.6, 13.2, 13.b
<b>Económico</b>	Determinantes que impacten el crecimiento económico del territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aporte al crecimiento económico sectorial y territorial</li> <li>– Incremento de inversión en PRR-GEI</li> <li>– Aumento de participación de fuentes de financiamiento a PRR-GEI</li> <li>– Incremento en acreditación de CARBONCER</li> <li>– Aumento de la productividad económica local</li> <li>– Beneficio neto total en costo de inversión</li> <li>– Disminución de costos alusivos a siniestralidad vial</li> <li>– Disminución de costos alusivos a impacto en salud pública de polución atmosférica.</li> </ul>	7.b, 8.4, 9.1

## 5.4 Identificación de partes interesadas

Como parte de la gestión asertiva de un **PR-GEI/T-ECC**, debe llevarse a cabo la identificación de todas las partes interesadas, incluyendo aquellas que se identifiquen con algún grado de impacto positivo o negativo, en la planificación del proyecto. Ahora bien, aunque dicho proceso hace parte fundamental de un estudio de impacto ambiental en el marco normativo colombiano, esta metodología exhorta la elaboración de un protocolo de participación efectiva que responda a los requerimientos estipulados en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO, y que permita construir un mapa de actores, un mapa institucional de las demás estructuras de gobernanza e instituciones, un mapa de líderes asociados a la toma de decisiones en territorio y asociados a las actividades del proyecto, como también la formulación de estrategias de participación efectiva que sirva como soporte de la identificación de los impactos negativos y positivos del Proyecto.

## 6 Estimación de emisiones de GEI

En términos generales, el cálculo de las emisiones producto de las diferentes actividades del sector transporte se focaliza en la actividad/operación de fuentes móviles y se soporta en dos enfoques: de arriba hacia abajo (*top-down*) y de abajo hacia arriba (*bottom-up*). El primero se aplica cuando el nivel de información no es detallado o específico y el análisis se desarrolla en una delimitación espacial amplia (en términos geográficos). Por su parte, el segundo enfoque tiene una mayor orientación al desarrollo de proyectos de menor escala espacial y mayor desagregación y exhaustividad en los datos. Dadas dichas condiciones y características de los datos requeridos por cada uno de estos enfoques, esta Metodología empleará ambos a partir de la aplicación del modelo ASIF, el cual se amplía a continuación.

### 6.1 Enfoque

La presente Metodología emplea el modelo ASIF descrito en la (**Ecuación 1**), para la estimación de emisiones de GEI en el transporte terrestre, bajo el enfoque de abajo hacia arriba, articulado al enfoque de arriba hacia abajo. Dicho modelo, propuesto inicialmente por Schipper & Marie-Lilliu (1999), formula que las emisiones directas de GEI para la operación de vehículos<sup>4</sup> dependen principalmente de la quema/consumo de combustible resultante de las actividades de transporte (*A*), de la distribución modal (*S*), de la intensidad energética (*I*) y del contenido de carbono del combustible o energético (*F*). La ecuación resultante de este modelo define que:

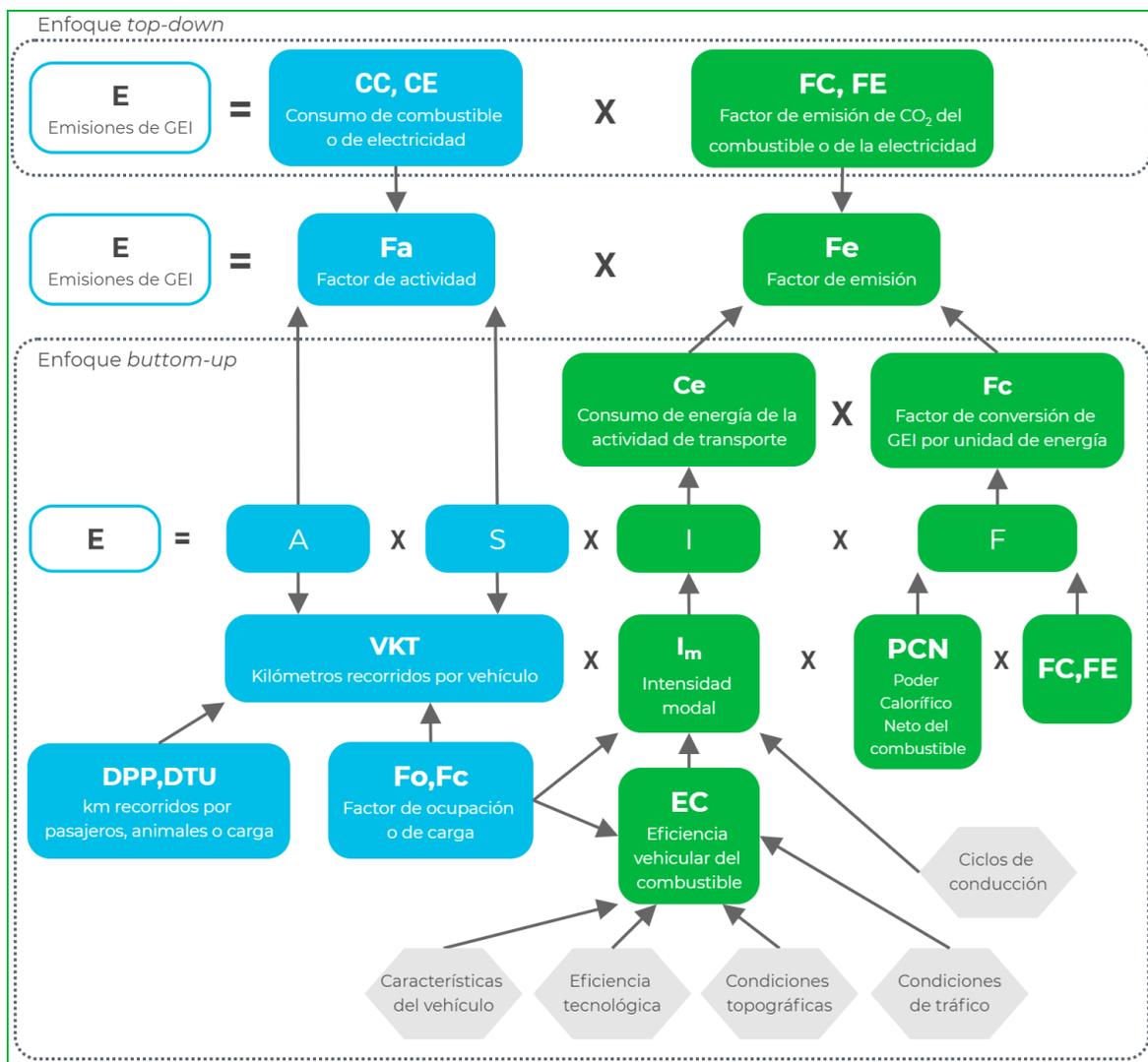
$$E = A \times S \times I \times F$$

(Ecuación 1)

Variable	Unidad	Descripción
<i>E</i>	<i>tCO<sub>2</sub></i>	Emisiones totales de GEI por la actividad de transporte evaluada.
<i>A</i>	<i>km</i>	Demanda de transporte de la actividad a la cual se le estimará las emisiones de GEI. (Distancia total recorrida).
<i>S</i>	<i>NA</i>	Fracción de tipologías de medios de transporte disponibles, de acuerdo con la categoría vehicular. (Distribución modal).
<i>I</i>	$\frac{gal}{km}$ ; $\frac{m^3}{km}$ ; $\frac{kWh}{km}$	Factor de consumo de combustible por unidad de distancia recorrida. (Intensidad energética).
<i>F</i>	$\frac{tCO_2}{gal}$ ; $\frac{tCO_2}{m^3}$ ; $\frac{tCO_2}{kWh}$	Factor de emisión del combustible empleado por la categoría vehicular. (Contenido de carbono).

Tal como se muestra en el **Gráfico 1**, la conjunción de la distancia total recorrida (*A*) y la distribución modal (*S*) da como respuesta el factor de actividad del transporte, que en el marco del enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*) se reconoce como los kilómetros recorridos por vehículo (VKT, por las siglas en inglés de *Vehicle Kilometers Traveled*). Por su parte, bajo el enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*), el factor de actividad del transporte se determina por la medición directa de la quema/consumo de combustible de la actividad analizada.

<sup>4</sup> No involucra emisiones previas o posteriores (*upstream* o *downstream*) a la actividad/operación los vehículos (fabricación, producción, distribución, chatarrización, entre otros) ni el ciclo de vida completo de la infraestructura de transporte.



**Gráfico 1.** Enfoques de cálculo de emisiones y su relación con el modelo ASIF.

*Fuente:* Elaboración basada en Schipper & Marie-Lilliu (1999).

Ahora bien, en el marco del modelo ASIF y de acuerdo con las medidas relacionadas con la actividad de un **PR-GEI/T-ECC**, se presenta principalmente una influencia en la intensidad energética ( $I$ ) y el contenido de carbono del combustible o del energético empleado ( $F$ ). Por tanto, la reducción de emisiones resultantes del proyecto está determinada por el impacto en el cambio y mejoramiento del combustible o energético y de la tecnología vehicular implementada (oferta del servicio de transporte).

## 6.2 Delimitación del proyecto

Con el fin de estimar la reducción de emisiones de GEI de un **PR-GEI/T-ECC**, es preciso definir los límites del proyecto, así como las condiciones y las emisiones de GEI generadas tanto en el escenario de línea base como en el de proyecto, para finalmente calcular el potencial total de mitigación.

Como buena práctica para la cuantificación de las emisiones de GEI estimadas en el escenario de línea base de un **PR-GEI/T-ECC**, es necesario definir los límites del proyecto, tanto en el nivel temporal como en el espacial. A continuación, se presentan los factores clave de su delimitación:

### 6.2.1 Límites temporales

Acorde con el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO, desde la etapa de factibilidad, el **PR-GEI/T-ECC** debe considerar un ámbito temporal para el desarrollo de este en el marco de la acreditación voluntaria de reducción de emisiones de GEI, el cual debe estar explícitamente delimitado en el Documento de descripción del proyecto (PDD). Los límites temporales que debe considerar el **PR-GEI/T-ECC** del proyecto son:

- **Duración del proyecto:** Representa el tiempo (en años) durante el cual se contempla la implementación de las medidas de mitigación y los períodos de resultados y de verificación de estas. La duración del proyecto debe ser menor o igual a veinte años, basado en la vida útil y operativa de la flota vehicular<sup>5</sup>, en el marco de cumplimiento de la normativa vigente que sea aplicable.
- **Período de referencia:** Es el rango de tiempo, acotado al último año previo al inicio del proyecto, durante el cual se llevan a cabo los análisis respectivos que muestren el impacto negativo de la situación actual en torno a las emisiones de GEI en el corredor o zona geográfica donde se desarrollará el **PR-GEI/T-ECC**.
- **Período de resultados:** Es el rango de tiempo, contado en años desde el inicio del proyecto, durante el cual se medirán y monitorearán las actividades del proyecto y los resultados de dichas acciones en términos de reducciones de emisiones de GEI respecto al escenario de línea base. Este período será igual al período de acreditación de este, involucrando los períodos de verificación requeridos.
- **Período de acreditación:** Es el rango de tiempo, contado en años desde el inicio del proyecto, durante el cual se certifica la cantidad de CARBONCER emitidos por la implementación del **PR-GEI/T-ECC**. Será de veinte años, o igual a la vida útil del **PR-GEI/T-ECC**. (si esta es menor a veinte años, contada desde el momento en que el proyecto entre en funcionamiento).
- **Períodos de verificación:** Son los rangos de tiempo establecidos en el marco del sistema MRV del proyecto, en los que se verifican resultados de reducción de emisiones de GEI, según los términos y requerimientos estipulados en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO. Un **PR-GEI/T-ECC** deberá contar al menos con cuatro procesos de verificación separados entre sí por períodos entre uno y cinco años.
- **Período de implementación:** Corresponde al tiempo transcurrido entre la validación del **PR-GEI/T-ECC** y su puesta en funcionamiento comercial.

### 6.2.2 Límites espaciales

De igual manera que los límites temporales, el PDD del **PR-GEI/T-ECC** debe definir explícitamente la delimitación espacial (**Gráfico 2**) en el marco de:

- (a) La **flota vehicular** determinada tanto para el escenario de línea base como el de proyecto, de acuerdo con la acción de mitigación seleccionada.
- (b) El **corredor o zona geográfica** de operación de las rutas de transporte de la flota vehicular tanto para el escenario de línea base como para el de proyecto.
- (c) Las **instalaciones auxiliares** del sistema de transporte del proyecto, tales como las estaciones de servicio, patios, talleres, entre otros.

---

<sup>5</sup> De conformidad con lo establecido en la Ley 105 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993) y en el Decreto 1079 de 2015 (Ministerio de Transporte de Colombia, 2015), la vida útil vehicular para transporte de pasajeros y/o mixto es de máximo veinte años.



**Gráfico 2.** Límites espaciales de un PR-GEI/T-ECC.

## 7 Escenario de línea base

Con el fin de establecer el efecto en los GEI que causa la implementación de un **PR-GEI/T-ECC**, es necesario determinar un escenario de línea base que permita la comparabilidad cuantitativa de los resultados de emisiones, como marco de ausencia del proyecto y bajo la implementación de este (escenario proyecto, **Capítulo 8**), dando soporte a la adicionalidad demostrada (**Sección 5.1**). En este sentido, dicho escenario representará la situación que, de manera orgánica, ocurrirá en la delimitación del proyecto bajo condiciones definidas en el contexto socioeconómico y político a escala sectorial y territorial.

En esta Metodología, el escenario de línea base depende de las condiciones propias del **PR-GEI/T-ECC**, de acuerdo con la acción de mitigación del cambio climático que involucre, bien sea adquisición y operación de nueva flota vehicular o la renovación/modernización de la flota vehicular existente por una de cero o de bajas emisiones.

A continuación, se presentan los parámetros que definen el escenario de línea base, según la acción del **PR-GEI/T-ECC**, que garantiza el cálculo de sus emisiones:

1. Identificación de las fuentes de emisión de GEI (**Sección 7.1**).
2. Identificación del vehículo(s) de línea base, de acuerdo con las características y acción del proyecto (**Sección 7.2**).
3. Determinación de la eficiencia del combustible utilizado por el vehículo(s) de línea base identificado(s) (**Sección 7.3**).

### 7.1 Identificación de las fuentes de emisión de GEI

Para el escenario de línea base de un **PR-GEI/T-ECC**, se relacionan a continuación (**Tabla 3**) las fuentes de emisión de GEI identificadas:

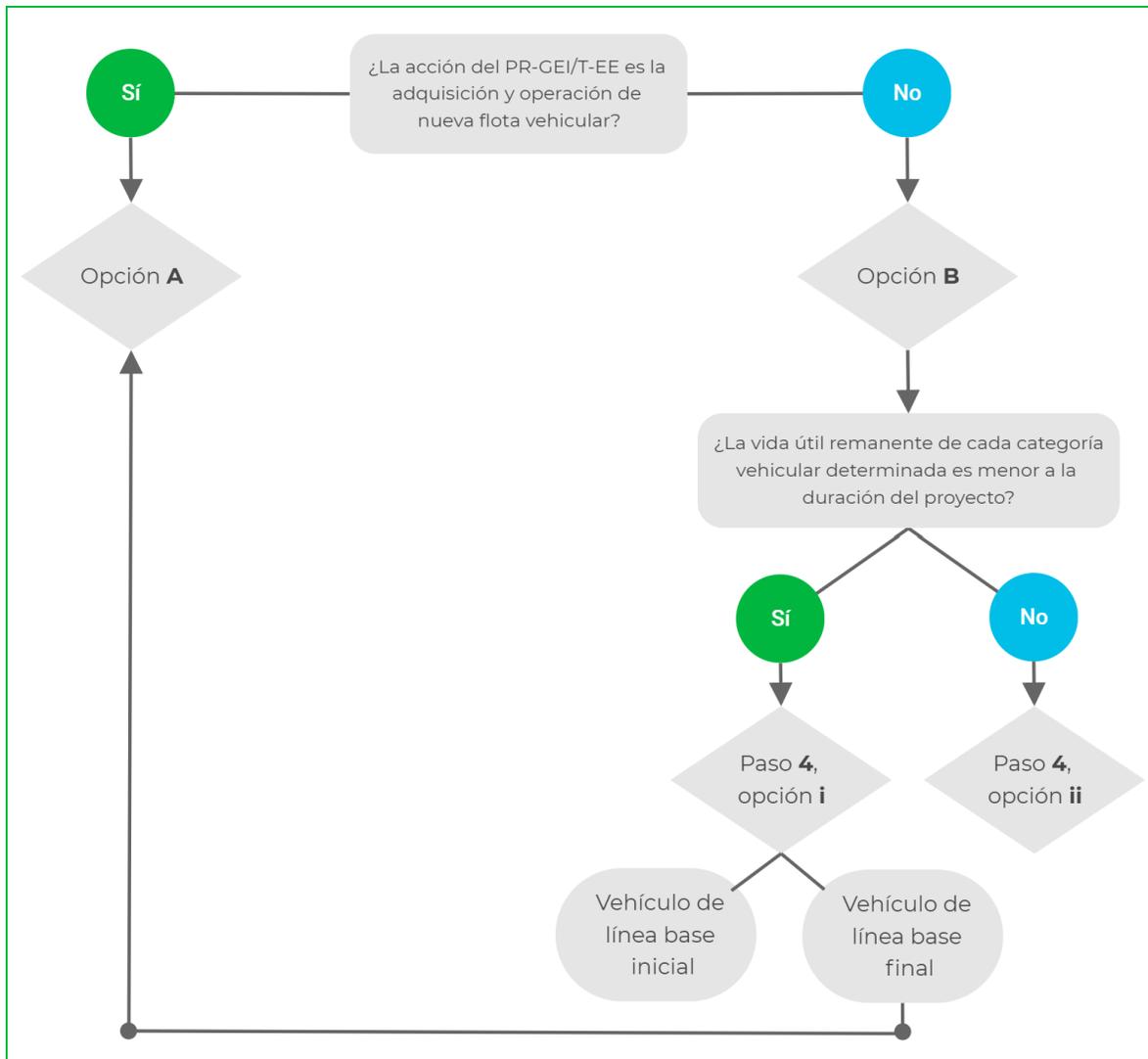
**Tabla 3.** Fuentes de emisión de GEI posibles en el escenario de línea base.

	Fuente	GEI	¿Incluido?	Justificación
Línea base	Quema de combustibles para generación de energía cinética en vehículos automotores terrestres de pasajeros, animales y carga	CO <sub>2</sub>	Sí	Incluido por la magnitud y la representatividad en los efectos de la fuente de GEI.
		CH <sub>4</sub>	No	Excluido por no ser significativo.
		N <sub>2</sub> O	No	Excluido por no ser significativo.

Ahora bien, si en la fase de diseño del proyecto se identifica que alguna de las fuentes excluidas u otras adicionales a las descritas previamente son significativas, el PDD debe relacionarlas explícitamente justificando técnicamente la decisión de incluirlas en el escenario de línea base.

### 7.2 Identificación de vehículos de línea base

De acuerdo con la implementación de las acciones del **PR-GEI/T-ECC** estipuladas en esta Metodología, se presentan dos situaciones (**Gráfico 3**) para la identificación de vehículos de línea base (*v**lb***) que servirá como parámetro de delimitación del proyecto para la estimación de emisiones de GEI en el escenario de línea base:



**Gráfico 3.** Árbol de decisión para la identificación de vehículos de línea base.

**(A)** El vehículo de línea base se determina a partir de una evaluación de alternativas de las opciones disponibles en el mercado que se habrían utilizado en ausencia del vehículo del escenario proyecto. Para ello, se puede:

1. Identificar las opciones vehiculares que cumplen las políticas y las normas vigentes en los ámbitos nacional, regional y local, tanto ambientales como de transporte.
2. Estimar las emisiones que generaría cada una de las opciones vehiculares identificadas, teniendo como dato de actividad la demanda y la distancia promedio de viaje por pasajero o unidad de peso de animales o de carga del estudio de demanda que soporte la factibilidad del proyecto. Si no se cuenta con dicha información, se puede tomar la información operacional de al menos un año previo al inicio del proyecto como período de referencia, de una ruta que presente condiciones similares a la del proyecto.
3. Seleccionar como vehículo de línea base aquella(s) alternativa(s) con las emisiones más bajas, aplicando el principio de conservadurismo.

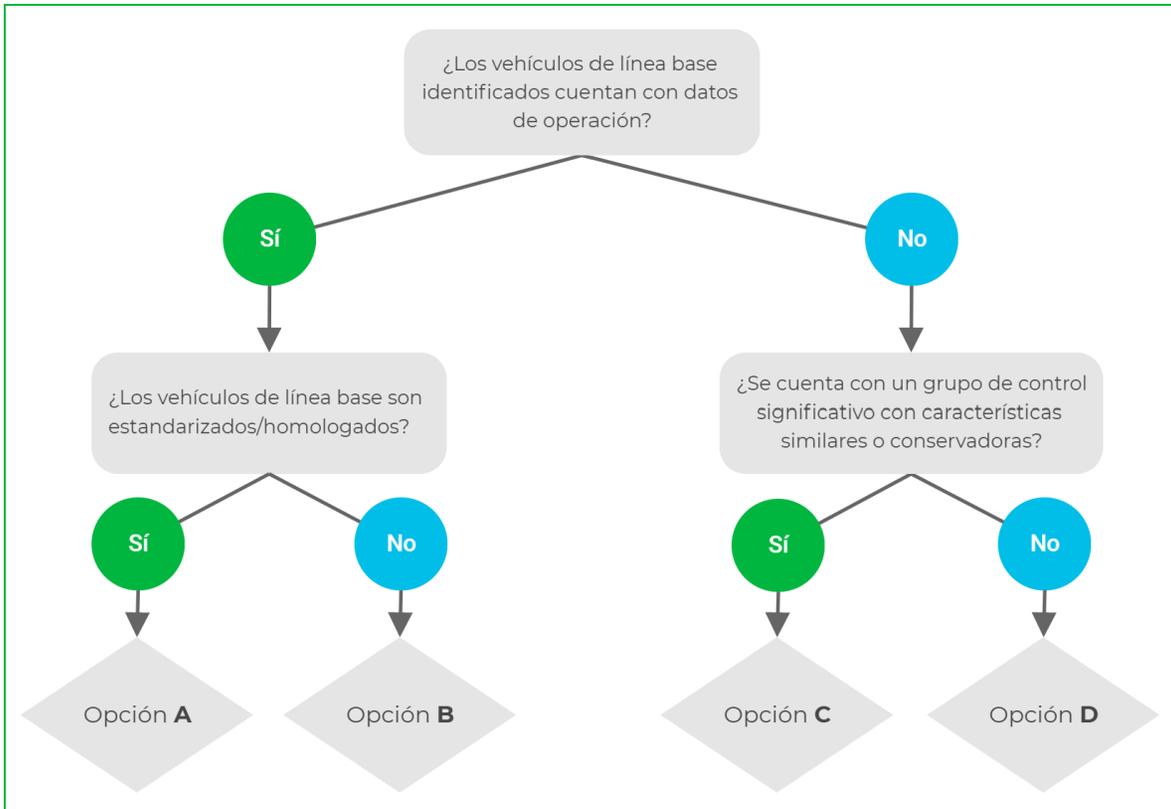
**(B)** Los vehículos de línea base se determinan en función de la vida útil remanente de los vehículos que serán objeto de renovación/modernización. Para ello, se puede:

1. Identificar las características de cada uno de los vehículos de la flota existente que será renovada por una de cero o de bajas emisiones.
2. Agrupar los vehículos por categorías que respondan a parámetros de estandarización, incluyendo el modelo (fecha de fabricación), teniendo como base principal la definida por el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) (Véase **Anexo 1**).
3. Determinar la vida útil remanente de cada categoría vehicular de acuerdo con los lineamientos definidos en el marco normativo colombiano para cada tipo de servicio de transporte.
4. Establecer los vehículos de línea base, de acuerdo con las siguientes opciones:
  - i. **Categorías vehiculares con vida útil remanente menor a la duración del proyecto:** cada categoría será representada por dos vehículos de línea base que respondan a diferentes instancias temporales.
    - A. Vehículo de línea base inicial: vehículo de línea base que formará parte del análisis de escenario de línea base, en el período comprendido desde el inicio del proyecto hasta la fecha estimada de chatarrización o salida de operación (definida por la vida útil remanente) de los vehículos que componen la categoría vehicular. El vehículo de línea base inicial debe identificarse previo al inicio del proyecto, reflejando los parámetros de estandarización de los vehículos que componen la categoría vehicular.
    - B. Vehículo de línea base final: vehículo de línea base que reemplazará al “inicial” en el análisis del escenario de línea base para el período comprendido desde la fecha estimada de chatarrización o salida de operación hasta la fecha de terminación del **PR-GEI/T-ECC**. Este vehículo de línea base debe identificarse previo a la fecha estimada de chatarrización o salida de operación, siguiendo las indicaciones de evaluación de alternativas descrita en la Opción (A).
  - ii. **Categorías vehiculares con vida útil remanente mayor o igual a la duración del proyecto:** cada categoría será representada por un vehículo de línea base que refleja los parámetros de estandarización de los vehículos que la componen.

### 7.3 Eficiencia del combustible en vehículos de línea base identificados

La eficiencia del uso de un combustible por parte del vehículo es uno de los parámetros que mayor incidencia tiene en el cálculo de las emisiones de la actividad de transporte en un **PR-GEI/T-ECC**. Dicha eficiencia determina el consumo de energía de la actividad y depende tanto de factores intrínsecos de los vehículos (características, eficiencia tecnológica, entre otros) como de operación (comportamientos de conducción, nivel de ocupación, condiciones de tráfico y topográficas, altura sobre el nivel del mar de la ruta, entre otras).

Para determinar cuál es la eficiencia de un combustible a partir del rendimiento vehicular, se presentan las siguientes opciones (**Gráfico 4**):



**Gráfico 4.** Árbol de decisión para determinar la eficiencia de un combustible en un vehículo de línea base.

A continuación, se describen las opciones para determinar la eficiencia del combustible:

**(A)** Utilizar los datos operativos del vehículo de línea base dependiendo de:

- i. Si la acción del proyecto es la adquisición y operación de nueva flota vehicular cero o bajas emisiones, la información de eficiencia, se puede obtener directamente de las especificaciones técnicas del vehículo de línea base, dadas por el fabricante.
- ii. Si la acción del proyecto es la renovación/modernización de la flota vehicular existente por una cero o bajas emisiones, la eficiencia de los vehículos de línea base se determina con el promedio de los datos de operación de al menos un año antes del inicio del proyecto como período de referencia.

**(B)** Cuando los vehículos de línea base no son estándar frente a las condiciones de homologación determinadas, a escala nacional por el Ministerio de Transporte para servicios de transporte público ni a las establecidas por los fabricantes comerciales, tales como Jeeps, motocarros, triciclos (bicitaxis), entre otros, la eficiencia puede determinarse con cualquiera de las siguientes opciones:

- i. Utilizar como dato de eficiencia del combustible un valor publicado bien sea por una fuente científica revisada por pares o por un tercero independiente reconocido en el ámbito nacional o internacional, o una institución de investigación, bajo la aplicación de los principios de confiabilidad y de conservadurismo; por tanto, el valor seleccionado debe ser producto de mediciones en vehículos que operan bajo condiciones de flujo libre, y presentan similares o mejores características en cuanto a la antigüedad (igual o más reciente), al peso (igual o menor), al tamaño y año modelo del motor (igual o menor), a la capacidad de carga (igual o menor), a la potencia nominal, al uso de aire acondicionado, y demás particularidades que sean determinantes del consumo de combustible.
- ii. Asignar como eficiencia del combustible el límite inferior del intervalo de confianza del 95 % de la medición de consumo real y distancia recorrida correspondiente de una muestra aleatoria

de vehículos que garantice operar bajo condiciones comparables de tráfico a las del vehículo de línea base, y presente similares características en cuanto a fecha de fabricación (igual o más reciente), al peso (igual o menor), al tamaño y año modelo del motor (igual o menor), a la capacidad de carga (igual o menor), a la potencia nominal, al uso de aire acondicionado, y demás particularidades que permitan distinguir vehículos con diferentes tasas de consumo de combustible. El tamaño de la muestra debe garantizar un intervalo de confianza mayor o igual al 95 % con máximo error permitido del 10 %.

**(C)** Cuando no se dispone de datos adecuados de la operación de los vehículos de línea base, la eficiencia del combustible puede determinarse a partir de:

- i. El patrón de consumo específico en un grupo de control significativo de:
  - La flota vehicular de la misma empresa que esté operando simultáneamente con el proyecto.
  - La flota vehicular de otra empresa que esté operando simultáneamente con el proyecto, bajo condiciones de operación similares.
- ii. Estadísticas existentes de fuentes de información confiables y reconocidas en el ámbito nacional o internacional, de acuerdo con el nivel de información disponible:
  - Estadísticas publicadas por la UPME, a escala nacional.
  - Parámetros de IPCC, la Agencia Ambiental Europea, EPA u otros organismos reconocidos y avalados internacionalmente.

Ambas opciones deben presentar características similares y conservadoras en cuanto a la antigüedad del vehículo (igual o más reciente), a las condiciones del tráfico (igual o mejor) y al uso de aire acondicionado.

**(D)** En los casos donde no pueda obtenerse el dato de eficiencia del combustible a partir de las opciones anteriores, puede determinarse a partir del promedio de datos de eficiencia de combustible en los últimos tres años (mínimo un año como período de referencia), antes de iniciar el proyecto, del 20 % del total de la flota que presente mejores condiciones de rendimiento vehicular y que opere en el mismo corredor vial o ciudad (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2012).

## 7.4 Cálculo de emisiones de GEI en el escenario de línea base

La estimación de emisiones de GEI para el escenario de línea base para un **PR-GEI/T-ECC** se calcula a partir de la relación entre la actividad de transporte, en virtud de la distancia total recorrida por vehículo de línea base, la eficiencia del combustible en el vehículo de línea base y el factor de emisión de dicho combustible.

Dicho cálculo se deberá realizar anualmente a partir de la relación de un factor de emisión unitario (**FLB**) y el VKT del escenario proyecto ( $AP_{vp} \times DPRP_{vp}$ ), de manera tal que se presente una correlación entre ambos escenarios respecto al nivel del servicio de la(s) ruta(s) donde se desarrolla el proyecto, y se haga efectiva la comparabilidad de estos.

Con base en esto, el factor de emisión unitario fijará un comportamiento constante del total de emisiones de GEI generadas por pasajero o unidad de peso de animales o de carga por kilómetro para cada vehículo de línea base, durante la etapa de implementación del proyecto. En consecuencia, las emisiones anuales de GEI para el escenario de línea base responderán a una tasa de variación del VKT respecto al factor de emisión del período de referencia.

Ahora bien, con el fin de calcular emisiones anuales de GEI en el escenario de línea base, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Identificar los diferentes combustibles usados por los vehículos de línea base en el período de referencia (**Sección 6.2.1**) definido previo al inicio del proyecto.
- 2) Establecer el factor de emisión de cada combustible ( $F_{c,vlb}$ ) y el respectivo poder calorífico neto ( $PCN_{vlb}$ ). Esto puede realizarse de dos maneras, en el siguiente orden de prioridad, de acuerdo con el nivel de información disponible:

- a) Tomar el valor del factor de emisión publicado en la versión vigente de la base de datos de los Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos (*FECOC*) (véase **Anexo 2**), que responde al producto  $PCN_{vlb} \times F_{c,vlb}$  y multiplicarlo por  $10^{-6}$  para obtener el factor en  $tCO_2/gal$  o  $tCO_2/m^3$ , dependiendo del tipo de combustible.
  - b) Tomar el valor de  $F_{c,vlb}$  y el de  $PCN_{vlb}$  publicado por el IPCC tanto en las Bases de Datos de Factores de emisión (EFDB) (IPCC, 2006d) como en las Directrices IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006c, pp. 1.17-1.24), y hacer balance de unidades, de tal manera que el producto de ambos se refleje en  $tCO_2/gal$  o  $tCO_2/m^3$ , dependiendo del tipo de combustible.
- 3) Determinar la eficiencia del combustible en los vehículos de línea base (**Sección 7.3**).
  - 4) Inspeccionar la distancia total anual recorrida por cada vehículo de línea base en el período de referencia definido previo al inicio del proyecto ( $DT_{vlb}$ ), de acuerdo con los datos o parámetros de monitoreo (**Tabla 5**).
  - 5) Calcular las emisiones del total de la distancia anual recorrida de los vehículos de línea base, en el período de referencia definido previo al inicio del proyecto ( $ELB$ ), aplicando la (**Ecuación 2**).

$$ELB = \sum_{vlb=1}^{TVLB} \sum_{c=1}^{TC} DT_{vlb} * EC_{vlb} * PCN_{vlb} * F_{c,vlb}$$

(Ecuación 2)

Variable	Unidades	Descripción
$ELB$	$tCO_2$	Emisiones de GEI del total de vehículos $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.
$TVLB$	$NA$	Número total de vehículos del escenario de línea base.
$vlb$	$NA$	Índice del tipo de vehículo en el escenario de línea base.
$TC$	$NA$	Número total de tipos de combustible utilizados en el escenario de línea base.
$DT_{vlb}$	$km$	Distancia total recorrida por el tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.
$EC_{vlb}$	$\frac{gal}{km}; \frac{m^3}{km}$	Eficiencia de combustible del tipo de vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.
$PCN_{vlb}$	$\frac{MJ}{gal}; \frac{MJ}{m^3}$	Valor del poder calorífico neto del combustible bajo en emisiones utilizado por vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.
$F_{c,vlb}$	$\frac{tCO_2}{MJ}$	Factor de emisión de $CO_2$ del combustible $c$ utilizado por el vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.
$c$	$NA$	Índice del tipo de combustible utilizado en el escenario de línea base.

- 6) Inspeccionar la demanda total anual transportada por vehículo de línea base en el período de referencia definido previo al inicio del proyecto ( $ATLB_{vlb}$ ), de acuerdo con los datos y parámetros de monitoreo (Tabla 5).
- 7) Inspeccionar la distancia promedio anual recorrida por persona o unidad de peso de animales o de carga por vehículo de línea base, en el período de referencia definido previo al inicio del proyecto ( $DPRLB_{vlb}$ ), de acuerdo con datos y parámetros de monitoreo de monitoreo (Tabla 5).
- 8) Calcular la distancia recorrida por pasajero ( $DPPLB$ ) o por unidad de peso de animales o de carga ( $DTULB$ ) del total de vehículos en línea base en el período de referencia definido previo al inicio del proyecto, aplicando la (Ecuación 3) o (Ecuación 4), de acuerdo con el caso.

$$DPPLB = \sum_{vlb=1}^{TVLB} ATLB_{vlb} * DPRLB_{vlb}$$

(Ecuación 3)

Variable	Unidades	Descripción
$DPPLB$	$pax * km$	Distancia recorrida por pasajero del total del tipo de vehículos $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.
$TVLB$	$NA$	Número total de vehículos del escenario de línea base.
$vlb$	$NA$	Índice del tipo de vehículo del escenario de línea base.
$ATLB_{vlb}$	$pax * km$	Demanda total transportada (número de pasajeros) del tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia del escenario de línea base.
$DPRLB_{vlb}$	$km$	Distancia promedio recorrida por persona del tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.

$$DTULB = \sum_{vlb=1}^{TVLB} ATLB_{vlb} * DPRLB_{vlb}$$

(Ecuación 4)

Variable	Unidades	Descripción
$DTULB$	$t * km$	Distancia recorrida por unidad de peso de animales o de carga en el escenario de línea base.
$TVLB$	$NA$	Número total de vehículos del escenario de línea base.
$vlb$	$NA$	Índice del tipo de vehículo del escenario de línea base.
$ATLB_{vlb}$	$t$	Demanda total transportada (unidad de peso de animales o de carga) del tipo de vehículo $vlb$ , en el período de referencia en el escenario de línea base.

Variable	Unidades	Descripción
$DPRLB_{vlb}$	$km$	Distancia promedio recorrida por unidad de peso de animales o de carga del tipo de vehículo $vlb$ , en el período de referencia en el escenario de línea base.

- 9) Calcular el factor de emisión de línea base ( $FLB$ ) por pasajero o por unidad de peso de animales o de carga por kilómetro, por el total de vehículos de línea base para el período de referencia definido previo al inicio del proyecto, aplicando la (Ecuación 5) o la (Ecuación 6), de acuerdo con el caso.

$$FLB = \frac{ELB}{DPPLB}$$

(Ecuación 5)

Variable	Unidades	Descripción
$FLB$	$\frac{tCO_2}{pax * km}$	Factor de emisión por pasajero por kilómetro del total vehículos $vlb$ en el escenario de línea base.
$ELB$	$tCO_2$	Emisiones de GEI del tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.
$DPPLB$	$pax * km$	Distancia recorrida por pasajero del total del tipo de vehículos $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.

$$FLB = \frac{ELB}{DTULB}$$

(Ecuación 6)

Variable	Unidades	Descripción
$FLB$	$\frac{tCO_2}{t * km}$	Factor de emisión por unidad de peso de animales o de carga por kilómetro del total de vehículos $vlb$ en el escenario de línea base.
$ELB$	$tCO_2$	Emisiones de GEI del total de tipos de vehículos $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.
$DTULB$	$t * km$	Distancia total recorrida por unidad de peso de animales o de carga del total de tipos de vehículos $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.

- 10) Calcular las emisiones anuales del escenario de línea base, empleando los datos de monitoreo de la demanda total anual transportada ( $ATP_{vp}$ ) y distancia promedio anual recorrida ( $DPRP_{vp}$ ) por vehículo de proyecto operando en la ruta delimitada (VKT del escenario proyecto), aplicando la (Ecuación 7).

$$ELB_t = \sum_{vp=1}^{TVP} ATP_{vp} * DPRP_{vp} * FLB$$

(Ecuación 7)

Variable	Unidades	Descripción
$ELB_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ en el escenario de línea base.
$t$	$NA$	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.
$TVP$	$NA$	Número total de vehículos del escenario de proyecto.
$vp$	$NA$	Índice del tipo de vehículo del escenario de proyecto.
$ATP_{vp}$	$pax; t$	Demanda total transportada en el período de resultados $t$ (número de pasajeros o unidad de peso de animales o de carga) del vehículo $vp$ del escenario de proyecto.
$DPRP_{vp}$	$km$	Distancia recorrida en el período de resultados $t$ por persona o por unidad de peso de animales o de carga del vehículo $vp$ en el escenario de proyecto.
$FLB$	$\frac{tCO_2}{pax * km}; \frac{tCO_2}{t * km}$	Factor de emisión por pasajero, por unidad de peso de animales o de carga por kilómetro del total de vehículos $vlb$ en el escenario de línea base.

Respecto a las emisiones acumuladas del escenario de línea base, se determinan haciendo la sumatoria de las emisiones anuales, aplicando la (Ecuación 8).

$$ETLB = \sum_{t=1}^T ELB_t$$

(Ecuación 8)

Variable	Unidades	Descripción
$ETLB$	$tCO_2$	Emisiones de GEI acumuladas totales del escenario de línea base.
$ELB_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ en el escenario de línea base.
$T$	$NA$	Duración total del proyecto, en años.
$t$	$NA$	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.

## 8 Escenario de proyecto

### 8.1 Identificación de fuentes de emisión de GEI

Dada la acción del **PR-GEI/T-ECC**, a continuación (**Tabla 4**), se relacionan las fuentes de emisión de GEI identificadas para el escenario proyecto:

**Tabla 4.** Fuentes de emisión de GEI identificadas en el escenario de proyecto.

	Fuente	GEI	¿Incluida?	Justificación
Escenario proyecto	Quema de combustibles de bajas emisiones para generación de energía cinética en vehículos automotores terrestres de pasajeros, animales y carga	CO <sub>2</sub>	Sí	Incluida por la magnitud y la representatividad en los efectos de la fuente de GEI.
		CH <sub>4</sub>	No	Excluida por no ser significativa.
		N <sub>2</sub> O	No	Excluida por no ser significativa.
	Producción de energía eléctrica requerida por los vehículos automotores terrestres de pasajeros, animales y carga	CO <sub>2</sub>	Sí	Incluida por la magnitud y representatividad en los efectos de la fuente de GEI.
		CH <sub>4</sub>	No	Excluida por no ser significativa.
		N <sub>2</sub> O	No	Excluida por no ser significativa.

Ahora bien, si en la fase de diseño del proyecto se identifica que alguna de las fuentes excluidas u otras adicionales a las descritas previamente son significativas, el PDD debe relacionarlas explícitamente justificando técnicamente la decisión de incluirlas en el escenario de proyecto.

### 8.2 Cálculo de emisiones de GEI en el escenario de proyecto

Las emisiones de GEI en el escenario de proyecto (**EP**) para un **PR-GEI/T-ECC** se calculan anualmente, a través de un monitoreo del consumo de energéticos cero o bajas emisiones en la flota vehicular. Dada la delimitación espacial del proyecto, es posible llevar a cabo un control y seguimiento del consumo anual de combustibles empleados por la flota vehicular, de manera tal, que es posible emplear un enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*) que responda al producto del monitoreo de dicho consumo (**CC** o **CE**) por su respectivo factor de emisión (**FC** o **FE**), tal como se muestra en el **Gráfico 1**.

Ahora bien, con el fin de calcular de emisiones anuales de GEI en el escenario de proyecto, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Identificar los diferentes energéticos cero o bajas emisiones usados por los vehículos del proyecto.
- 2) Establecer el factor de emisión de cada energético cero o bajas emisiones empleado por la flota vehicular del proyecto (**FC<sub>vp</sub>** o **FE<sub>vep</sub>**). Dependiendo del energético usado, el **F** puede obtenerse de la siguiente manera:
  - a) Para la electricidad como energético cero emisiones, el factor de emisión (**FE**) debe ser determinado, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la herramienta metodológica 5 (UNFCCC, 2017a) o la Metodología AMS-I.D (UNFCCC, 2014) de la CMNUCC, según sea el caso. La justificación de la selección debe estar explícitamente relacionada en el PDD.
  - b) Para energéticos de bajas emisiones, se establece el factor de emisión de cada combustible (**FC<sub>vp</sub>**) y el respectivo poder calorífico neto (**PCN<sub>vp</sub>**). Esto puede realizarse de dos maneras, en el siguiente orden de prioridad, de acuerdo con el nivel de información disponible:
    - i) Tomar el valor del factor de emisión publicado en la versión vigente del FECOC (véase **Anexo 2**), que responde al producto **PCN<sub>vp</sub> × FC<sub>vp</sub>** y multiplicarlo por 10<sup>-6</sup> para obtener el factor en *tCO<sub>2</sub>/gal* o *tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>*, dependiendo del tipo de combustible.
    - ii) Tomar el valor de **FC<sub>vp</sub>** y el de **PCN<sub>vp</sub>** publicado por el IPCC tanto en el EFDB (IPCC, 2006d) como en las Directrices IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto

invernadero (IPCC, 2006c, pp. 1.17-1.24), y hacer balance de unidades, de tal manera que el producto de ambos se refleje en  $tCO_2/gal$  o  $tCO_2/m^3$ , dependiendo del tipo de combustible.

- 3) Inspeccionar el consumo del energético cero o bajas emisiones por cada vehículo del proyecto ( $CC_{vp}$  o  $CE_{vep}$ ), de acuerdo con los datos o parámetros de monitoreo (Tabla 5).
- 4) Calcular las emisiones anuales producto del consumo de los energéticos cero y bajas emisiones por parte de los vehículos del proyecto ( $EP_t$ ), aplicando la (Ecuación 9) para energéticos bajas emisiones y la (Ecuación 10) para electricidad.

$$EP_t = \sum_{vp=1}^{TVP} CC_{vp} * PCN_{vp} * FC_{vp}$$

(Ecuación 9)

Variable	Unidades	Descripción
$EP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.
$t$	NA	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.
$CC_{vp}$	$gal; m^3$	Consumo de combustible por vehículo del tipo $vp$ en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.
$vp$	NA	Índice del tipo de vehículo del escenario de proyecto.
$PCN_{vp}$	$\frac{MJ}{gal}; \frac{MJ}{m^3}$	Poder calorífico neto del combustible utilizado por el vehículo $vp$ del escenario de proyecto.
$FC_{vp}$	$\frac{tCO_2}{MJ}$	Factor de emisión de $CO_2$ del combustible de bajas emisiones utilizado por el vehículo $vp$ del escenario de proyecto.
$TVP$	NA	Número total de vehículos del escenario de proyecto.

$$EP_t = \sum_{vep=1}^{TVEP} CE_{vep} * FE_{vep}$$

(Ecuación 10)

Variable	Unidades	Descripción
$EP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.
$t$	NA	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.
$CE_{vep}$	$kWh$	Consumo de electricidad en el período de resultados $t$ del vehículo eléctrico $vep$ del escenario de proyecto.

Variable	Unidades	Descripción
$FE_{vep}$	$\frac{tCO_2}{kWh}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de electricidad del tipo de vehículo eléctrico $vep$ del escenario de proyecto.
$vep$	NA	Índice del tipo de vehículo eléctrico del escenario de proyecto.
$TVEP$	NA	Número total de vehículos eléctricos del escenario de proyecto.

Para uso combinado de energéticos (si se trata de vehículos híbridos), el cálculo de emisiones debe incluir tanto las emisiones resultantes del uso de combustibles fósiles como las derivadas del consumo eléctrico.

Para el uso de energéticos cero emisiones diferentes a la electricidad, el cálculo de emisiones debe ser desarrollado por el titular del **PR-GEI/T-ECC** en el PDD, teniendo en cuenta que si es hidrógeno, deberá seguir los lineamientos establecidos en la herramienta metodológica 3 (UNFCCC, 2017b), 6 (UNFCCC, 2019), o la Metodología AMS-III.O (UNFCCC, 2015) de la CMNUCC, según sea el caso (producción con fuentes fósiles o con energía renovable). En caso contrario, si la fuente de producción es diferente a las estipuladas en dichas herramientas, el PDD deberá indicar cuál es el método empleado basándose en los principios de confiabilidad, conservadurismo y transparencia, y justificar explícitamente la decisión de selección.

Por su parte, las emisiones acumuladas del escenario de proyecto se determinan haciendo la sumatoria de las emisiones anuales de dicho escenario, aplicando la (Ecuación 11).

$$ETP = \sum_{t=1}^T EP_t$$

(Ecuación 11)

Variable	Unidades	Descripción
$ETP$	$tCO_2$	Emisiones totales de GEI en el escenario de proyecto.
$EP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI el período de resultados $t$ del escenario de proyecto.
$t$	NA	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.
$T$	NA	Duración total del proyecto, en años.

### 8.3 Fugas

De acuerdo con las condiciones y características de los **PR-GEI/T-ECC**, no se requiere llevar a cabo el cálculo de fugas, a menos que se presente una diferencia entre los vehículos de línea base y los de proyecto relativo al uso de aire acondicionado (cuando los vehículos en el escenario de proyecto lo usen y los vehículos de línea base no). Para tal caso, deberá calcularse la fuga de hidrofluorocarbonos (HFC) en las unidades específicas de aire acondicionado bajo las condiciones de operación de los vehículos en cuestión. Si no se cuenta con información al respecto, se deberá hacer uso del valor estándar de 400 kg de CO<sub>2</sub>e/año para cada vehículo (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2012).

## 9 Cuantificación de resultados

La cuantificación de la reducción de emisiones del PR-GEI/T-ECC (**Ecuación 12**), se determina anualmente por la diferencia de las emisiones generadas entre el escenario de línea base y el de proyecto, y las fugas que se identifican en el proyecto que, en este caso, se presumen como mínimas o nulas, por lo que su valor neto se tomaría como cero, a menos que se presente la situación expuesta en la **sección 8.3**.

$$ERP_t = ELB_t - ETP_t - G_t$$

(Ecuación 12)

Variable	Unidades	Descripción
$ERP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI reducidas en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.
$t$	NA	Índice del período de resultados del PR-GEI/T-ECC.
$ELB_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ del escenario de línea base.
$EP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI en el período de resultados $t$ del escenario de proyecto.
$G_t$	$tCO_2$	Fugas de GEI en el período de resultados $t$ .

El total de emisiones de GEI reducidas (**ETRM**) por el PR-GEI/T-ECC se calcula por medio de la sumatoria de la reducción anual durante el período monitoreado, aplicando la (**Ecuación 13**).

$$ETRM = \sum_{t=1}^{TAM} ERP_t$$

(Ecuación 13)

Variable	Unidades	Descripción
$ETRM$	$tCO_2$	Emisiones totales de GEI efectivamente reducidas por la implementación del proyecto.
$ERP_t$	$tCO_2$	Emisiones de GEI reducidas en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.
$t$	NA	Índice del período de referencia del PR-GEI/T-ECC.
$TAM$	NA	Número total de años de monitoreo de reducción de emisiones.

## 10 Sistema de medición/monitoreo, reporte y verificación (MRV) del proyecto

El sistema de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación de las acciones de mitigación del **PR-GEI/T-ECC**, debe ser coherente y responder a los lineamientos establecidos en la Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018), en las ISO 14064-2 (2019a) y 14064-3 (2019b) y en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO. A continuación, se establecen los requerimientos propios del proyecto frente al monitoreo, el reporte, la validación y la verificación.

### 10.1 Medición/Monitoreo del proyecto

El responsable del proyecto debe contar con toda la información necesaria para evidenciar que los resultados y las aseveraciones relacionadas con el proyecto cumplen todos los principios y se alinean con los requisitos metodológicos señalados, tanto en el presente documento como en los en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO y en los capítulos 6.9 y 6.11 de la ISO 14064-2 (2019a), y sus anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8.

Toda la información y los datos asociados al **PR-GEI/T-ECC** deben ser susceptibles de validación y verificación, bajo los lineamientos de la ISO 14064-3 (2019b) y del Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO.

Así mismo, todo **PR-GEI/T-ECC** debe realizar una evaluación de incertidumbre durante la fase de planeación y un análisis de incertidumbre en su fase de implementación, acordes con los lineamientos de los anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8 de la ISO 14064-2 (2019a). En este sentido, el responsable del proyecto debe buscar reducir la incertidumbre de la información relacionada con el proyecto de GEI.

El responsable del proyecto de GEI debe desarrollar e implementar un plan de monitoreo de este, que debe cumplir las condiciones señaladas en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO y la Sección 6.10 de la ISO 14064-2 (2019a). Dicho plan debe contener, al menos, los siguientes aspectos:

- a. Propósito de la medición y del monitoreo.
- b. Lista de parámetros medidos y monitoreados.
- c. Tipos de datos e información por reportar, incluyendo unidades de medida.
- d. Origen de los datos.
- e. Metodologías de medición/monitoreo (estimación, modelado o medición), enfoques de cálculo e incertidumbre. En caso de medición establecer o incluirlos protocolos de calibración y mantenimiento de equipos de medición, según corresponda.
- f. Frecuencia de medición/monitoreo, considerando las necesidades de las partes interesadas.
- g. Definición de roles y responsabilidades, incluidos los procedimientos para autorizar, aprobar y documentar cambios a los datos registrados.
- h. Controles que incluyan evaluación interna de datos de entrada, transformación y salida, y procedimientos para acciones correctivas.
- i. Sistemas de gestión de información de GEI, incluida la ubicación y retención de datos almacenados y la gestión de datos que incluya un procedimiento para la transferencia de datos entre diferentes formas de sistemas o documentación.
- j. Reporte de medición/monitoreo.

A continuación, se presentan las variables que requieren medición/monitoreo en un PR-GEI/T-ECC:

Tabla 5. Datos o parámetros requeridos para la medición/monitoreo.

Dato o parámetro	Unidades	Descripción	Fuente del dato y procedimientos de medición	Frecuencia de monitoreo
$DT_{vlb}$	km	Distancia total recorrida por el tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.	Medición, antes del inicio del proyecto, a través de los registros de información del operador de la flota de vehículos.	Al inicio del período de acreditación.
$EC_{vlb}$	$\frac{gal}{km}$ ; $\frac{m^3}{km}$	Eficiencia de combustible del tipo de vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.	De acuerdo con lo descrito en la <b>sección 7.3</b> .	Al inicio del período de acreditación.
$PCN_{vlb}$	$\frac{MJ}{gal}$ ; $\frac{MJ}{m^3}$	Valor del poder calorífico neto del combustible bajo en emisiones utilizado por vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.	De acuerdo con el nivel de información disponible, se cuenta con las siguientes fuentes: a. Valor del factor de emisión publicado en la versión vigente del FECOC (véase <b>Anexo 2</b> ), que responde al producto $PCN_{vlb} \times F_{c,vlb}$ .	Anual.
$F_{c,vlb}$	$\frac{tCO_2}{MJ}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> del combustible $c$ utilizado por el vehículo $vlb$ en el escenario de línea base.	b. Valor publicado por el IPCC tanto en el EFDB (IPCC, 2006d) como en las Directrices IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006c, pp. 1.17-1.24).	Anual.
$ATLB_{vlb}$	pax o t	Demanda total transportada (número de pasajeros o unidad de peso de animales o de carga) del tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el escenario de línea base.	Medición -antes del inicio del proyecto- a través de los registros de información del operador de la flota de vehículos.	Al inicio del período de acreditación.
$DPRLB_{vlb}$	km	Distancia promedio recorrida por persona o por unidad de peso de animales o de carga del tipo de vehículo $vlb$ en el período de referencia en el	Medición -antes del inicio del proyecto- a través de los registros de información del operador de la flota de vehículos.	Al inicio del período de acreditación.

Dato o parámetro	Unidades	Descripción	Fuente del dato y procedimientos de medición	Frecuencia de monitoreo
		escenario de línea base.		
$ATP_{vp}$	$pax \ o \ t$	Demanda total transportada en el período de referencia (número de pasajeros o unidad de peso de animales o de carga) del vehículo $vp$ en el escenario de proyecto.	Datos monitoreados durante la implementación del proyecto, a través de insumos como la información de venta de tickets o pasajes, recibos o facturas de venta, registros de despachos del operador, registros de torniquetes o contadores, registros de conductores, entre otros.	Continuo, agregación anual.
$DPRP_{vp}$	$km$	Distancia recorrida en el período de referencia por persona o por unidad de peso de animales o de carga del vehículo $vp$ del escenario de proyecto.	Monitoreo a través de los registros de información del operador de la flota de vehículos.	Continuo, agregación anual.
$CC_{vp}$	$gal \ o \ m^3$	Consumo de combustible por vehículo del tipo $vp$ en el período de resultados $t$ en el escenario de proyecto.	Facturas de compra y registros de consumo. Para garantizar cálculo conservador, se debe tomar el valor más alto entre ambos registros.	Continuo, agregación anual.
$PCN_{vp}$	$\frac{MJ}{gal}; \frac{MJ}{m^3}$	Poder calorífico neto del combustible utilizado por el vehículo $vp$ del escenario de proyecto.	De acuerdo con el nivel de información disponible, se cuenta con las siguientes fuentes:	Anual.
$FC_{vp}$	$\frac{tCO_2}{MJ}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> del combustible de bajas emisiones utilizado por el vehículo $vp$ del escenario de proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Valor del factor de emisión publicado en la versión vigente del FECOC (véase <b>Anexo 2</b>), que responde al producto <math>PCN_{vp} \times FC_{vp}</math>.</li> <li>Valor publicado por el IPCC tanto en el EFDB (IPCC, 2006d) como en las Directrices IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006c, pp. 1.17-1.24).</li> </ol>	Anual.
$CE_{vep}$	$kWh$	Consumo de electricidad en el período de resultados $t$ del vehículo eléctrico $vep$ del escenario de proyecto.	Facturas de compra y registros de consumo. Para garantizar el cálculo conservador, se debe tomar el valor más alto entre ambos registros.	Continuo, agregación anual.

Dato o parámetro	Unidades	Descripción	Fuente del dato y procedimientos de medición	Frecuencia de monitoreo
$FE_{vep}$	$\frac{tCO_2}{kWh}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de electricidad del tipo de vehículo eléctrico <b>vep</b> del escenario de proyecto.	Determinado según la Metodología AMS-I.D (UNFCCC, 2014) de la CMNUCC.	Según lo que estipule la Metodología AMS-I.D (UNFCCC, 2014) de la CMNUCC.

## 10.2 Reporte del proyecto

En el ámbito nacional, se cuenta con el sistema de Registro Nacional de Reducciones de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE). Esta plataforma, creada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, busca poder integrar todos los proyectos de mitigación que se estén desarrollando en el país, para que estos sean incluidos dentro del sistema de contabilidad y remoción de emisiones.

Es importante que las iniciativas por desarrollar se inscriban en el RENARE, siempre y cuando correspondan al cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones de GEI asumidos por Colombia, teniendo en cuenta que bajo lo estipulado en la Resolución 1447 de 2018 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), se debe realizar este procedimiento para asegurar que el proyecto de mitigación realizado se encuentre en cumplimiento de los principios mencionados en la **Sección 4** y las reducciones reportadas se cuantifiquen correctamente.

## 10.3 Verificación del proyecto

El proceso de verificación del **PR-GEI/T-ECC** debe atender los lineamientos descritos en el Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO y con los numerales 6.12 y 6.13 de la ISO 14064-2 (2020; 2019a). Este proceso cuenta con dos etapas que deben ser desarrolladas por el ente verificador del proyecto:

1. **Validación:** En esta etapa se revisa la calidad de la información y se asegura que la información presentada sobre el proyecto de mitigación cumple los principios y requisitos dados por la CMNUCC.
2. **Verificación:** En esta etapa se constata que la meta de reducción propuesta por el proyecto de mitigación se alcanzó y la Metodología de cuantificación implementada es adecuada y científicamente aprobada internacionalmente.

## 10.4 Cuantificación de las incertidumbres

La identificación, la cuantificación y la combinación de las incertidumbres asociadas con la estimación de las emisiones de GEI en un **PR-GEI/T-ECC**, permite identificar falencias en los procesos, los métodos y los instrumentos empleados en la estimación de dichas emisiones, permitiendo priorizar esfuerzos que fortalezcan el principio de exactitud, precisión, confiabilidad, exhaustividad, consistencia y transparencia de la información, con el fin de que las partes interesadas puedan tomar decisiones y juicios de valor de manera informada y adecuada.

A continuación, se presentan los principales aspectos por tener en cuenta para el cálculo y presentación de las incertidumbres, las cuales deben responder a los lineamientos presentados por el IPCC (2006b, 2019):

1. Identificación de las fuentes de incertidumbres.
2. Elección de un método de cálculo o de simulación de las incertidumbres.
3. Cálculo de las incertidumbres:

- a. Incertidumbres asociadas con los datos de actividad.
  - b. Incertidumbres asociadas con los factores de emisión.
  - c. Incertidumbre combinada.
  - d. Incertidumbre en la tendencia en las emisiones de GEI relacionada con la incertidumbre en los datos de actividad.
  - e. Incertidumbre en la tendencia en las emisiones de GEI relacionada con la incertidumbre en el factor de emisión.
4. Agregación y presentación de los datos de incertidumbres.
  5. Análisis de los resultados de incertidumbres.

## 11 Referencias bibliográficas

- CERCARBONO. (2020). *Protocolo para la certificación voluntaria de carbono de CERCARBONO CVCC 2.1*. [https://www.cercarbono.com/wp-content/uploads/2020/04/2020.04.13-Protocolo-CERCARBONO\\_Versión-2.1-3.pdf](https://www.cercarbono.com/wp-content/uploads/2020/04/2020.04.13-Protocolo-CERCARBONO_Versión-2.1-3.pdf)
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 105 de 1993* (pp. 1–32).
- Congreso de la República de Colombia. (2002). *Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito Terrestre* (pp. 1–60).
- Congreso de la República de Colombia. (2018). *Ley 1931 de 2018* (pp. 1–19). [https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/LEY\\_1931\\_DEL\\_27\\_DE\\_JULIO\\_D\\_E\\_2018\\_LEY\\_DE\\_CAMBIO\\_CLIMÁTICO.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/LEY_1931_DEL_27_DE_JULIO_D_E_2018_LEY_DE_CAMBIO_CLIMÁTICO.pdf)
- Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019* (pp. 1–141).
- ICONTEC. (2020). *NTC-ISO 14064-2:2020 - Gases de efecto invernadero - Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero*. <https://tienda.icontec.org/gp-gases-de-efecto-invernadero-parte-2-especificacion-con-orientacion-a-nivel-de-proyecto-para-la-cuantificacion-el-seguimiento-y-el-informe-de-la-reduccion-de-emisiones-o-el-aumento-en-las-remociones-de-gases-de-efecto-invernadero>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLETERÍA. (2018). *Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co); [www.co.undp.org](http://www.co.undp.org)
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 14064-1:2019- Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 14064-2:2019 - Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements*. <https://www.iso.org/standard/66454.html>
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 14064-3:2019 - Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements*. <https://www.iso.org/standard/66455.html>
- IPCC. (2006a). Chapter 1.1: Introduction. En *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (pp. 1–12). <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2006b). Chapter 1.3: Uncertainties. En *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (pp. 1–66).
- IPCC. (2006c). Chapter 2.1: Introduction. En *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (pp. 1–29). <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2006d). *Emission Factor DataBase*. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find\\_ef.php?ipcc\\_code=1.A.3.b&ipcc\\_level=3](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef.php?ipcc_code=1.A.3.b&ipcc_level=3)
- IPCC. (2019). Chapter 1.3: Uncertainties. En *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (pp. 1–48).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1995). *Decreto 948 de 1995* (pp. 1–57). [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec\\_0948\\_1995.pdf%5Cnhttp://www.fedepanela.org.co/files/DECRETO\\_948\\_DE\\_1995.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf%5Cnhttp://www.fedepanela.org.co/files/DECRETO_948_DE_1995.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017a). *Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/emisiones-contaminantes>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017b). *Resolución 2254 de 2017* (pp. 1–11).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Resolución 1447 de 2018* (Núm. 1447; pp. 1–34).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Resolución 40177 de 2020* (Núm. 40177; pp. 1–3).
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2017). *Decreto 926 de 2017* (Núm. 926; pp. 1–13). [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO\\_926\\_DEL\\_01\\_DE\\_JUNIO\\_DE\\_2017.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO_926_DEL_01_DE_JUNIO_DE_2017.pdf)
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001a). *Decreto 170 de 2001* (pp. 1–31).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001b). *Decreto 171 de 2001* (pp. 1–30).

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001c). *Decreto 172 de 2001* (pp. 1–23).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001d). *Decreto 173 de 2001* (pp. 1–11).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001e). *Decreto 174 de 2001* (pp. 1–25).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2001f). *Decreto 175 de 2001* (pp. 1–21).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2004a). *Decreto 4116 de 2004* (pp. 1–4).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2004b). *Resolución 4100 de 2004* (pp. 1–9).  
<https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=241>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2015). *Decreto 1079 de 2015* (pp. 1–534).
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2018). *Resolución 3256 de 2018* (pp. 1–29).
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2013). *Decreto 2981 de 2013* (pp. 1–44).  
[http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRET O 2981 DEL 20 DE DICIEMBRE DE 2013.pdf](http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRET%02981%02DEL%020%02DE%02DICIEMBRE%02DE%022013.pdf)  
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035#120>
- Naciones Unidas. (2015a). *Acuerdo de París* (C.N.735.2016.TREATIES-XXVII.7.d; pp. 1–29).  
[https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf)
- Naciones Unidas. (2015b). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (A/RES/70/1; pp. 1–40). <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- RUNT. (2020). *Tablas Paramétricas 748 RNA*. <https://www.runt.com.co/otros-actores/tablas-parametricas>
- Schipper, L., & Marie-Lilliu, C. (1999). Transportation and CO2 emissions: flexing the link - a path for the World Bank. *Climate Change Series, August 1998*, 1–86.
- Protocolo de Kioto, Pub. L. No. FCCC/INFORMAL/83, 1 (1997). [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)
- UNFCCC. (2014). *Small-scale Methodology: Grid connected renewable electricity generation* (pp. 1–20).  
[https://cdm.unfccc.int/filestorage/2/P/7/2P7FS6ZQAR84LG3NMKYUH50W190DBC/EB81\\_repa n24\\_AMS-I.D\\_ver18.pdf?t=eHF8b2RyNThftDD6m8gsW1i6BSACVrM7MYwB](https://cdm.unfccc.int/filestorage/2/P/7/2P7FS6ZQAR84LG3NMKYUH50W190DBC/EB81_repa n24_AMS-I.D_ver18.pdf?t=eHF8b2RyNThftDD6m8gsW1i6BSACVrM7MYwB)
- UNFCCC. (2015). *AMS-III.O 02.0: Hydrogen production using methane extracted from biogas* (pp. 1–12).  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/XC2DTEAI88T9TTB3HK42GWRFOQ63GD>
- UNFCCC. (2016). *1/CP.21 Aprobación del Acuerdo de París* (FCCC/CP/2015/10/Add.1; pp. 1–40).  
<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>
- UNFCCC. (2017a). *Methodological tool: Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation* (pp. 1–25).  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-05-v3.0.pdf>
- UNFCCC. (2017b). *Methodological tool: Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion* (pp. 1–10).
- UNFCCC. (2019). *Methodological Tool: Project Emissions from Flaring* (pp. 1–21).  
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-06-v3.0.pdf>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2012). *Small-scale Methodology: Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets*.  
[https://cdm.unfccc.int/filestorage/q/t/206QYCVZS5JB0IAPKFRW3D74H1X8MN.pdf/EB70\\_repa n29\\_AMS-III.S\\_ver04.0.pdf](https://cdm.unfccc.int/filestorage/q/t/206QYCVZS5JB0IAPKFRW3D74H1X8MN.pdf/EB70_repa n29_AMS-III.S_ver04.0.pdf)
- UPME. (2016). *Factores de emisión de los combustibles colombianos FECOC*.  
[http://www.upme.gov.co/Calculadora\\_Emisiones/aplicacion/Informe\\_Final\\_FECOC\\_Correcciones\\_UPME\\_FunNatura.pdf](http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/Informe_Final_FECOC_Correcciones_UPME_FunNatura.pdf)
- WRI. (2019). *Enhancing NDCs: Opportunities in Transport* (Número November).  
<https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/enhancing-ndcs-opportunities-transport.pdf>

## 12 Historia del documento

Bitácora		
Versión	Fecha	Comentarios/cambios
1.0	10/11/2020	Versión inicial del documento expuesto en consulta pública del 10/11/2020 al 23/11/2020.
1.1	28/12/2020	Versión final con comentarios integrados de la consulta pública y elementos adicionales faltantes.
1.1	02/03/2021	Asignación de nomenclatura M/T-ECC01 en la portada de la presente metodología.
1.1	02/03/2021	Cambio redacción en el pie de página de la contraportada sobre los derechos de autor de: "Sin el permiso del editor, todo o partes de este documento no puede ser reproducido o utilizado en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo escaneo, fotocopiado y microfilmación". Cambiada por: "No es permitida la reproducción parcial o total de este documento o su uso en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo escaneo, fotocopiado y microfilmación, sin el permiso de CERCARBONO Derechos reservados".
1.1	02/03/2021	Los términos y definiciones de la sección 2 se han movido e integrado en el documento: "Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de CERCARBONO".
1.1	02/03/2021	Se añadió el siguiente texto al período de acreditación de la sección 6.2.1: "Será de veinte años, o igual a la vida útil del <b>PR-GEI/T-ECC</b> (si esta es menor a veinte años, contada desde el momento en que el proyecto entre en funcionamiento)".

## Anexos

### Anexo 1. Parámetros de clasificación de las categorías vehiculares del RUNT

El RUNT concentra y administra la información de los registros nacionales de automotores, conductores, empresas de transporte público y privado, licencias de tránsito, infracciones, centros de enseñanza automovilística, seguros, personas naturales y jurídicas, públicas y privadas que prestan servicios al sector público, remolques y semirremolques, siniestros de tránsito, entre otros, en Colombia (Art. 8-9, Congreso de la República de Colombia, 2002). Con el fin de esquematizar y estandarizar el registro y actualización de la información referente a los vehículos, el RUNT trabajó sobre tablas paramétricas aprobadas por el MinTransporte.

A continuación, en la **Tabla 6**, se describen los principales parámetros utilizados:

**Tabla 6.** Principales parámetros de clasificación vehicular del RUNT.

Parámetro	Descripción	Ejemplo
Marca	Describe la marca del vehículo.	Chevrolet, Daewoo, Fiat, Kia, Mazda, Renault, Volkswagen, Dodge.
Clase de vehículo	Parametriza la tipología del vehículo según agrupación de características ( <b>Tabla 7</b> ).	Automóvil, bus, buseta, camión, camioneta, campero, microbús, tracto camión, motocicleta.
Tipo de servicio	Indica el tipo de servicio prestado por el vehículo bajo el marco normativo nacional.	Particular, público, diplomático, oficial.
Tipo de carrocería	Parametriza la carrocería del vehículo.	Estacas, furgón, cisterna o tanque, volco, tolva, SRS, cerrada, sedan, estibas.
Tipo de combustible	Hace referencia al combustible utilizado por el vehículo.	Gasolina, GNCV, diésel, gas-gasolina, eléctrico, hidrógeno, etanol, biodiésel, GLP, gasolina-eléctrico, diésel- eléctrico.
Modalidad del servicio	Indica el tipo de servicio prestado por el vehículo en el marco normativo colombiano, según los Decretos 170 a 175 de 2001.	Individual, colectivo, masivo, especial, por carretera, mixto.
Modalidad de transporte	Clasifica si el vehículo transporta pasajeros, carga (incluyendo animales) o mixto (pasajeros, animales y carga).	Pasajeros, carga, mixto.

**Fuente:** Elaboración basada en RUNT (2020).

A continuación, en la **Tabla 7**, se describe la clasificación vehicular, según el parámetro clase de vehículo:

**Tabla 7.** Clasificación según la clase de vehículo.

	Clase de vehículo	Descripción
<b>Pasajeros</b>	Motocicleta	Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.
	Mototriciclo	Vehículo automotor de tres ruedas con estabilidad propia y capacidad para el conductor y un acompañante del tipo SideCar y recreativo.
	Antiguo	Automotor que haya cumplido 35 años y que conserve sus especificaciones y características originales de fábrica, presentación y funcionamiento.
	Clásico	Automotor que haya cumplido 50 años y que además de conservar sus especificaciones y características originales de fábrica, presentación y funcionamiento, corresponda a marcas, series y modelos catalogados internacionalmente como tales.
	Taxis	Vehículo automotor destinado al servicio público individual de pasajeros.
	Buseta	Vehículo destinado al transporte de personas con capacidad de 20 a 30 pasajeros y distancia entre ejes inferiores a 4 m.
	Microbús	Vehículo destinado al transporte de personas con capacidad de 10 a 19 pasajeros.
	Bus	Vehículo automotor destinado al transporte colectivo de personas y sus equipajes, debidamente registrado conforme a las normas y características especiales vigentes.
	Vehículo de transporte masivo	Vehículo automotor para transporte público masivo de pasajeros, cuya circulación se hace por carriles exclusivos e infraestructura especial para acceso de pasajeros.
	Cuatrimoto	Vehículo automotor de cuatro ruedas con componentes mecánicos de motocicleta, para transporte de personas o mercancías con capacidad de carga de hasta 770 kilogramos.
	Motocarro	Vehículo automotor de tres ruedas con estabilidad propia con componentes mecánicos de motocicleta, para el transporte de personas o mercancías con capacidad útil hasta 770 kilogramos.
<b>Carga (animales, bienes, mercancías, residuos, entre otros)</b>	Camión	Vehículo automotor que por su tamaño y destinación se usa para transportar carga.
	Camión tractor	Vehículo automotor destinado a arrastrar uno o varios semirremolques o remolques, equipado con acople, adecuado para tal fin.
	Camión C2-P	Camión rígido de dos ejes pequeño.
	Camión C2-G	Camión rígido de dos ejes grande.
	Configuración C3	Camión rígido de tres ejes.

Clase de vehículo		Descripción
C3	Tractocamión C2-S1	Tractocamión de dos ejes con semirremolque de un eje.
Configuración C4		Camión rígido de cuatro ejes.
C4	Tractocamión C2-S2	Tractocamión de dos ejes con semirremolque de dos ejes.
C4	Tractocamión C3-S1	Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de un eje.
Configuración C5		Camión rígido de cuatro ejes.
C5	Tractocamión C3-S2	Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de dos ejes.
>C5	Tractocamión C3-S3	Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de tres ejes.

**Fuente:** Adaptación de la Ley 769 de 2002 (Congreso de la República de Colombia, 2002) y la Resolución 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte de Colombia, 2004b), por parte de MinAmbiente (2017a).

## Anexo 2. Factores de emisión de los principales combustibles empleados en el transporte terrestre de pasajeros, animales y carga en Colombia

A nivel nacional, el Ministerio de Minas y Energía, a través de UPME, en acompañamiento de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, han venido revisando y actualizando la base de datos del **FECOC**. La versión vigente de **FECOC** cuenta con los factores de emisión locales de 61 combustibles caracterizados en laboratorio en concordancia con las normas IPCC (UPME, 2016). A continuación, en la **Tabla 8**, se presentan los factores de emisión de CO<sub>2</sub> de los principales combustibles empleados por el transporte terrestre de pasajeros, animales y carga en Colombia, en kg CO<sub>2</sub>/gal para combustibles líquidos y en kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> para gaseosos.

**Tabla 8.** Factores de emisión de principales combustibles empleados en el transporte terrestre de pasajeros, animales y carga en Colombia.

Combustible	Factores de emisión en base seca		
	kg CO <sub>2</sub> /TJ	kg CO <sub>2</sub> /gal	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Gasolina E10 (Mezcla Comercial)	66778,4	7,618	
Diésel	74233,4	10,180	
Biodiesel palma	54806,5	6,882	
Etanol Anhidro	84758,1	5,920	
GLP Genérico	67185,1	3,051	
GLP Cartagena	67134,8	3,049	
GLP Barrancabermeja	68911,8	3,117	
GLP Cusiana	65846,4	3,012	
Biogás Genérico	84364,42		1,856
GNCV Genérico	55539,11		1,980
GNCV Cusiana	56647,70		2,191
GNCV La Guajira	54911,33		1,839
GNCV Guepajé	54869,58		1,825
GNCV Neiva - Huila	54618,09		2,035

**Fuente:** Elaboración basada en UPME (2016).



**CERCARBONO**  
CERTIFICADORA DE CARBONO