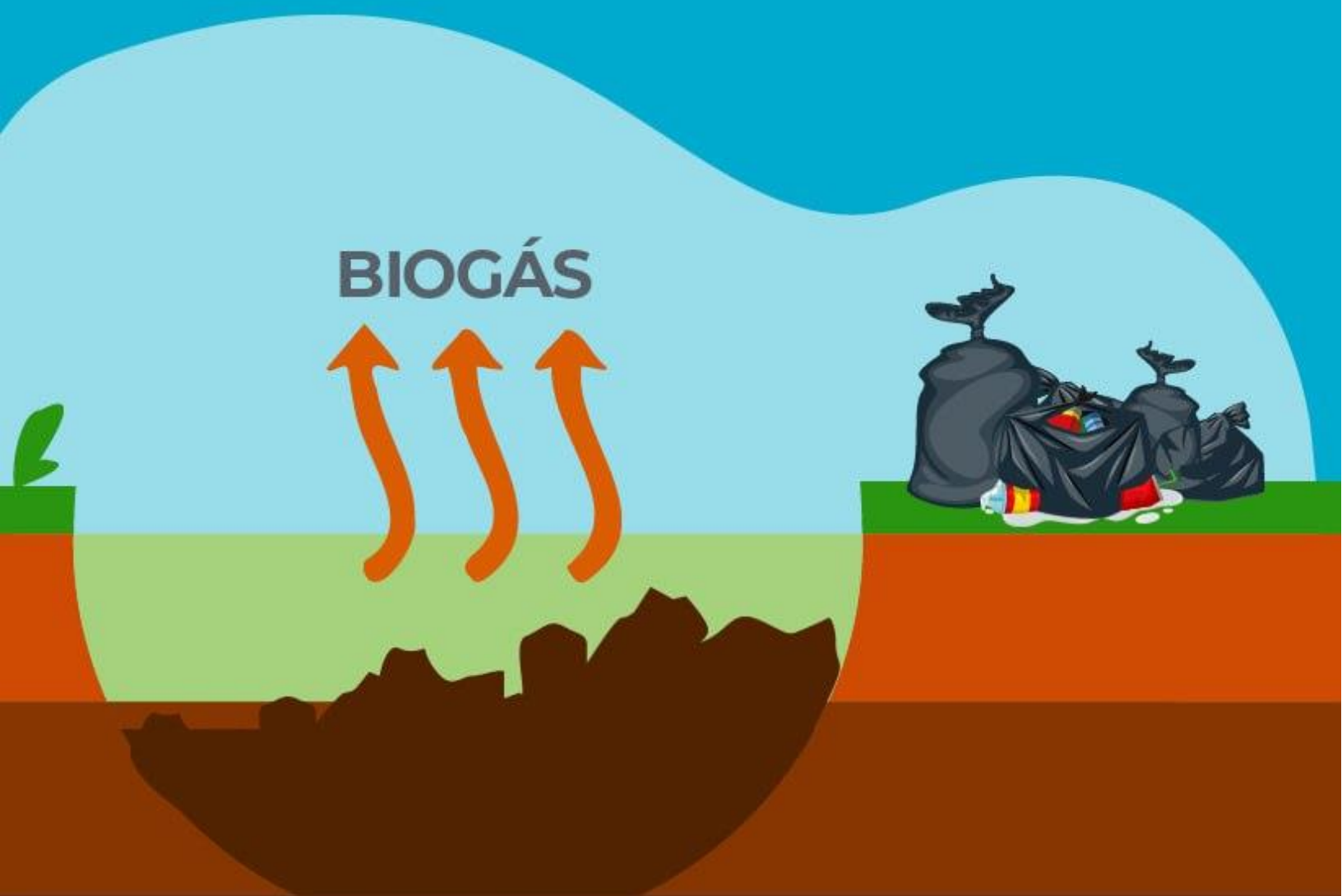


Metodología M/MRS-DE_ER01

Para proyectos de destrucción y aprovechamiento del biogás de rellenos sanitarios



Metodología M/MRS-DE_ER01 Para proyectos de destrucción y aprovechamiento del biogás de rellenos sanitarios



Versión 2.1

Contenido

Índice de tablas	4
Siglas y acrónimos	5
Términos y definiciones	6
Resumen	7
Prólogo	8
1 Introducción.....	9
2 Principios	10
3 Objeto y campo de aplicación	11
4 Requisitos de inclusión y exclusión.....	13
4.1 Adicionalidad.....	13
4.2 Titularidad	13
4.3 Participación de las partes interesadas del PMCC.....	13
4.4 Objetivo general del PMCC	14
5 Delimitación del PMCC	15
5.1 Límites espaciales.....	15
5.2 Límites temporales.....	15
6 Escenario de línea base.....	16
6.1 Fuentes de emisión de GEI del escenario de línea base	17
6.2 Cálculo de emisiones de GEI del escenario de línea base	18
6.2.1 Biogás generado en el relleno sanitario que es capturado para su destrucción o aprovechamiento	19
6.2.2 Generación de energía eléctrica con combustibles fósiles.....	24
6.2.3 Generación de energía eléctrica de una red eléctrica interconectada	24
6.2.4 Generación de energía eléctrica en una Zona No Interconectada (ZNI)	25
6.2.5 Generación de energía térmica con combustibles fósiles	28
6.2.6 Inyección de biogás en sistemas de distribución de gas natural	29
6.2.7 Distribución de biogás en sistemas exclusivos o en carrotanques	30
7 Escenario de proyecto	32
7.1 Fuentes de emisión de GEI del escenario de proyecto.....	32
7.2 Fugas	32
7.3 Cálculo de emisiones de GEI del escenario de proyecto	32
7.3.1 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la destrucción en antorcha del metano proveniente del biogás de relleno sanitario.....	34
7.3.2 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por el consumo de combustible fósil en procesos auxiliares	35
7.3.3 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por el consumo de energía eléctrica adquirida de una red externa.....	36
7.3.4 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la pérdida del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en sistemas de distribución por tubería	37
7.3.5 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la pérdida del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en sistemas de distribución con carrotanques	38
8 Reducción de emisiones de GEI	40
9 Consulta a las partes interesadas	41
10 Salvaguardas	42
11 Incertidumbre	43
12 Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas	44

13	Proyectos agrupados	45
14	Monitoreo del PMCC	46
14.1	Descripción del plan de monitoreo.....	46
14.2	Variables que deben ser monitoreadas	47
14.3	Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	54
15	Cumplimiento normativo.....	55
16	Gestión de la información.....	56
17	Documentación del PMCC.....	57
18	Régimen de transición del uso de otras metodologías	58
19	Validación y verificación del PMCC.....	59
20	Referencias	60
21	Historia del documento	62

Índice de tablas

Tabla 1. Fuentes de emisión de GEI consideradas en el escenario de línea base.	17
Tabla 2. Fuentes de emisión de GEI consideradas en el escenario de proyecto.	32
Tabla 3. Variables que deben ser monitoreadas.....	47

Siglas y acrónimos

CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GWP	Potencial de Calentamiento Global
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISO	Organización Internacional de Normalización
LFG	Gas de vertedero
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MRV	Sistema de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OVV	Organismo de Validación y Verificación
PDD	Documento de Descripción del Proyecto
PMCC	Programa o Proyecto de Mitigación del Cambio Climático
ZNI	Zona No Interconectada

Términos y definiciones

Los términos y definiciones que orientan el entendimiento de la presente metodología han sido depositados en el documento ***Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono***, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

Resumen

Esta metodología se desarrolló para posibilitar la generación de créditos de carbono a partir de Programas o Proyectos de Mitigación del Cambio Climático (PMCC) enfocados en la destrucción o aprovechamiento energético del biogás proveniente de rellenos sanitarios para reducir su liberación a la atmósfera. La fecha de inicio de operaciones del PMCC se establece en la última versión del **Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono** (en adelante Protocolo de Cercarbono, disponibles en www.cercarbono.com, sección: Documentación), sección: **Fecha de inicio del PMCC**. También deben cumplir los principios descritos más adelante.

Para que los PMCC sean elegibles, deberán de cumplir los principios y requisitos aquí propuestos como los establecidos por Cercarbono en su Protocolo en la versión vigente. Además, deben oxidar químicamente el metano presente en el biogás con o sin aprovechamiento de este (desplazando en este último caso, el uso de una fuente de combustible fósil con fines energéticos o energía eléctrica producida con fuentes de combustibles fósiles), siempre y cuando se pueda demostrar que en ausencia del PMCC se liberaría directamente a la atmósfera, sin ningún tratamiento. Puede tratarse de proyectos nuevos, existentes, modernizaciones, rehabilitaciones o reemplazos de sistemas de captura o de combustión y aprovechamiento energético en rellenos sanitarios.

Esta metodología brinda los medios necesarios para estimar dichas reducciones y también lineamientos generales asociados al manejo de datos y documentación del PMCC y su monitoreo.

Prólogo

Cercarbono, como programa de certificación voluntaria de carbono, apoyó y financió la elaboración de la presente metodología, desarrollada por una empresa consultora externa y su equipo técnico interno, avalados por su junta directiva y por su director general.

Desarrolladores	
Autor	Cercarbono. Alex Saer – CEO.
Colaboradores	Icontec.
	Red Tree SAS ¹ .
Equipo técnico desarrollador	
Jorge Plauchú	Experto técnico consultor - Cercarbono.
Miguel Freyermuth	Experto técnico consultor - Cercarbono.
William Rodríguez Delgado	Consultor de Red Tree SAS e Icontec.
Apoyo y revisión	
Álvaro Vallejo Rendón	Director de programa - Cercarbono.
Catalina Romero Vargas	Directora técnica - Cercarbono.
Diseño gráfico	
Santiago Arboleda	Diseñador gráfico - Cercarbono.
Revisión y corrección de estilo	
Claudia Valdés Pérez	Coordinadora de contenidos y revisora técnica - Cercarbono.
Natalia Forero	Asistente de contenidos - Cercarbono.

Esta metodología será actualizada cuando sea requerido, según lo establecido en el documento de ***Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono***.

¹ Empresa consultora contratada por Cercarbono.

1 Introducción

El cambio climático es uno de los más grandes retos que enfrenta la sociedad actualmente, el cual está afectando, entre otros, la continuidad de la vida en la Tierra en la forma en la que la conocemos. El uso de combustibles fósiles para la generación de energía es una de las principales causas de este problema, si se considera que es responsable de cerca de la mitad de las emisiones totales del planeta, de acuerdo con la información del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

El metano (CH₄) es el segundo Gas de Efecto Invernadero (GEI) en importancia en cuanto a la cantidad emitida, está presente en la atmósfera terrestre con una media ponderada del 19,5 % de las emisiones antropogénicas cuantificadas como dióxido de carbono equivalente (CO₂e) en el mundo, que ajustado por el cambio en Potencial de Calentamiento Global (GWP) es realmente del 19,2 % (IPCC, 2022²). La degradación anaeróbica de residuos sólidos en rellenos sanitarios es una de las principales fuentes de emisión relacionadas con el metano, cuya gestión adecuada redundaría en una reducción importante de dichas emisiones.

Considerando esta problemática y la necesidad de avanzar en su solución, se han adelantado acciones conducentes a reducir el impacto ambiental a través de procesos de mitigación y adaptación al cambio climático, entre otros, mediante el desarrollo de PMCC orientados al mercado de carbono que busquen minimizar las emisiones de GEI, mediante la destrucción o el aprovechamiento del biogás generado en rellenos sanitarios.

Para dinamizar las transacciones de carbono, se han creado empresas que acompañan o asesoran el desarrollo de PMCC desde su formulación e implementación hasta la certificación. En ese sentido, Cercarbono con su programa de certificación voluntaria, para facilitar a empresas e individuos que puedan contribuir con la reducción de emisiones de GEI que causan la crisis climática, estimula la creación y la utilización de herramientas metodológicas para el desarrollo de proyectos de inversión, con el fin de generar y respaldar certificados de carbono que garanticen la calidad de cada unidad de reducción lograda.

Esta metodología para el desarrollo de PMCC enfocados en la reducción de emisiones de GEI por la destrucción controlada o el aprovechamiento del biogás producido en rellenos sanitarios, busca presentar una alternativa para que estos puedan acceder al mercado de carbono, guardando todos los principios requeridos para el desarrollo de acciones de este tipo.

La metodología es aplicable a la destrucción controlada del biogás por combustión, al aprovechamiento del biogás para la producción de energía térmica y eléctrica, y al uso del biogás con el fin último de inyección a la red de distribución de gas natural / biogás / biocombustibles o para su distribución y transporte a través de carrotaques³.

² Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Full_Report.pdf.

³ Forma de transporte también conocida como “gasoducto virtual”.

2 Principios

Los principios establecen la base para las justificaciones y explicaciones requeridas en este documento. Los PMCC que apliquen la presente metodología deben cumplir y hacer referencia a los principios pertinentes y la forma en que han sido aplicados según la versión vigente del Protocolo de Cercarbono y los lineamientos de la Norma Internacional ISO 14064-2:2019.

3 Objeto y campo de aplicación

Esta metodología es específica y aplicable al programa de certificación de Cercarbono. Puede ser aplicada por toda persona natural o jurídica, pública o privada que desarrolle PMCC relacionados con la destrucción o el aprovechamiento energético del biogás contenido en el gas de vertedero (LFG, por sus siglas en inglés) producido en rellenos sanitarios, que cumpla con todos los demás requisitos legales aplicables, y que tenga como fin optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones de mitigación del cambio climático que generen reducciones de emisiones de GEI.

La metodología establece recomendaciones básicas a partir de los principios referidos para el diseño y ejecución de PMCC (incluyendo destrucción de GEI o generación de energía renovable) enfocados en la destrucción y el aprovechamiento del biogás producido en rellenos sanitarios en el sector manejo de residuos.

Los tipos de PMCC que están comprendidos entre las condiciones y los lineamientos relacionados en esta metodología incluyen instalaciones nuevas o existentes, modernizaciones, rehabilitaciones o reemplazos de sistemas de:

- Destrucción controlada del biogás producido en rellenos sanitarios, mediante combustión (en antorchas, motores de combustión interna, quemadores, entre otros) que, en caso de ausencia del PMCC, sería liberado directamente a la atmósfera.
- Generación de electricidad mediante el aprovechamiento del biogás proveniente de rellenos sanitarios.
- Generación de energía térmica mediante la combustión del biogás proveniente de rellenos sanitarios.
- Producción de biocombustible mediante la captura del biogás generado en rellenos sanitarios para su inyección en las redes de distribución de gas natural, desplazando parcialmente este combustible.
- Captura y aprovechamiento del biogás (crudo o tratado) producido en rellenos sanitarios para su distribución mediante redes específicas para este uso, desplazando el uso de otros combustibles fósiles.
- Captura y aprovechamiento del biogás (crudo o tratado) producido en rellenos sanitarios para su distribución mediante carrotanques a usuarios que, en caso de no existir el PMCC, emplearían combustibles fósiles en su lugar.

PMCC no listados anteriormente podrán emplear esta metodología, siempre y cuando cumplan todos los criterios señalados en ella. También se puede implementar una combinación de las medidas mencionadas anteriormente, si es aplicable, de acuerdo con las condiciones del programa o proyecto.

Para que un PMCC pueda aplicar esta metodología debe cumplir las siguientes condiciones:

- No existe algún sistema de captura de biogás antes de la implementación de la actividad del PMCC, o bien si hay algún sistema de captura de biogás en funcionamiento, debe comprobarse que el mismo no contemplaba el aprovechamiento o destrucción del biogás o que el sistema de captura ha sido optimizado o mejorado en su funcionamiento para permitir las condiciones de captura requeridas por este.

- La implementación del PMCC no deberá afectar a la cantidad de residuos orgánicos que serían reciclados en ausencia del PMCC.
- No debería aumentarse deliberadamente la cantidad total estimada de metano producido en el relleno sanitario a partir de la masa y características de los residuos sólidos depositados en el mismo mediante la implementación de nuevas estrategias de operación, con respecto a las condiciones base identificadas⁴.
- El escenario de línea base del PMCC debe permitir concluir que, en caso de no realizarse la actividad, el biogás (i) se hubiera liberado directamente a la atmósfera, (ii) se hubiera destruido para evitar olores o por seguridad, (iii) la electricidad o energía térmica generada se hubiese producido exclusivamente a partir de combustibles fósiles o (iv) los usuarios de biogás habrían empleado combustibles fósiles para el mismo propósito.

Los PMCC deben dar cumplimiento a los requisitos del sistema de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) o similar que esté en vigor en la jurisdicción que rija su operación como también a todos los requisitos y los criterios específicos aplicables del **Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono**, del documento de **Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono**, de las herramientas metodológicas complementarias relacionadas y utilizadas, en sus versiones vigentes, disponibles en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

La fecha de inicio de operaciones del PMCC se establece en la última versión del Protocolo de Cercarbono, sección: **Fecha de inicio del PMCC**.

⁴ Es decir, las emisiones totales de línea base de metano durante el período de acreditación deberán limitarse a aquellas originalmente estimadas mediante el modelo de degradación de primer orden que represente las condiciones de línea base del relleno sanitario.

4 Requisitos de inclusión y exclusión

Esta metodología ha sido desarrollada para ser usada en PMCC enfocados en la reducción de emisiones de GEI (incluyendo destrucción de GEI o generación de energía renovable) por destrucción o aprovechamiento del biogás producido en rellenos sanitarios en el sector manejo de residuos, orientados a la generación de créditos de carbono, cuyos equipos para la destrucción o el aprovechamiento del biogás hayan entrado en operación de acuerdo a como se establece en la última versión del Protocolo de Cercarbono, sección: **Fecha de inicio del PMCC**. El PMCC debe cumplir los siguientes criterios:

- Capturar el biogás producido en un relleno sanitario, mediante un sistema de captación y conducción que reduzca o minimice las pérdidas de gases como el metano.
- Realizar la combustión del metano presente en el biogás capturado o implementar una estrategia de aprovechamiento de este, que incluya alguna de las medidas consideradas en esta metodología, ya sea producción de energía eléctrica o térmica a partir del biogás, inyección del biogás en redes de gas natural, distribución del biogás en redes independientes, distribución en carrotanques o una combinación de estas.
- Aplicarse en, según corresponda, rellenos sanitarios de cualquier capacidad en los que se cuente con: (i) instalaciones nuevas o existentes para la destrucción controlada o el aprovechamiento del biogás o (ii) instalaciones existentes para la destrucción o aprovechamiento del biogás que amplíen su capacidad o eficiencia.
- Relacionarse y complementarse con todos los lineamientos señalados en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

4.1 Adicionalidad

La adicionalidad en esta metodología debe demostrarse mediante la aplicación de la versión más reciente de la **Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático**, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

4.2 Titularidad

El titular del PMCC debe obtener y aportar la autorización expresa del(os) propietario(s), poseedor(es) o tenedor(es) de las instalaciones (sean estas privadas, públicas o mixtas) para la realización del programa o proyecto (incluyendo los asociados al terreno y a la infraestructura de captura, destrucción o aprovechamiento).

Se debe incluir evidencia de los derechos o propiedad sobre las instalaciones del PMCC y, si corresponde, evidencia que demuestre que se cuenta con la respectiva licencia ambiental para su operación.

Debe evidenciarse la propiedad de las reducciones de emisiones de GEI entre las partes interesadas, es decir, la participación, el reclamo o la cesión de estas deben estar sustentadas en un documento firmado entre las partes.

4.3 Participación de las partes interesadas del PMCC

El PMCC debe garantizar y demostrar una participación de las partes interesadas (especialmente sobre las cuales su implementación u operación pueda tener un impacto ambiental,

social o económico sobre su desarrollo o forma de vida), cuyo soporte puede estar documentado en el otorgamiento de licencias ambientales y de otros tipos en los términos y en cumplimiento de la ley del país donde se implemente el PMCC. El PMCC debe contar con un protocolo de participación que incluya:

- Un mapa de actores, es decir, un mapa institucional de las demás estructuras de gobernanza o instituciones y líderes asociados a la toma de decisiones en territorio, asociados a las actividades del PMCC.
- Decisiones consensuadas con las estructuras de gobernanza local.
- Trazabilidad de los procesos de consenso.
- Manejo de peticiones, quejas, reclamaciones y solicitudes y su trazabilidad.
- Un cronograma marco de reuniones para la toma de decisiones del PMCC.
- Un protocolo para el manejo de conflictos.

Además de lo señalado anteriormente, el PMCC debe atender los lineamientos descritos sobre participación efectiva y sobre el principio de no generar daño neto, en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Deben describirse en el Documento de Descripción del Proyecto (PDD), cuando se requiera, los resultados de las consultas entre los propietarios y participantes del PMCC.

4.4 Objetivo general del PMCC

El objetivo del PMCC debe describir el impacto positivo principal esperado por la implementación de sus actividades y el potencial de mitigación esperado.

También debe incluir, como mínimo, la actividad principal, la ubicación geográfica de la implementación de las actividades del proyecto, los actores involucrados y el período de ejecución de las actividades de los proyectos.

5 Delimitación del PMCC

5.1 Límites espaciales

El límite del proyecto se refiere al sitio físico y geográfico de las instalaciones de captura, de destrucción o de aprovechamiento del biogás según corresponda en el PMCC. La extensión espacial del PMCC incluye los sistemas de captura del biogás, la conducción de este hasta los lugares donde se realiza su destrucción o donde se realizan los tratamientos para su aprovechamiento y, cuando aplique, las instalaciones para realizar el aprovechamiento del biogás, su inyección en redes o entrega a carrotanques.

Se deben especificar datos del sitio de instalación del PMCC en términos de país y subdivisiones políticas de segundo nivel (estado, departamento, provincia o lo que corresponda) y tercer nivel (municipio o lo que corresponda), incluyendo sus coordenadas geográficas en el sistema de referencia oficial para el país donde se localiza el PMCC y también incluir la localización en un archivo en formato en formato shp (ESRI Shapefile) o kml (Keyhole Markup Language).

Además de lo señalado anteriormente, el PMCC debe atender los lineamientos descritos sobre límites del PMCC en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

5.2 Límites temporales

Duración del proyecto: es el período (en años) comprendido entre el inicio (día.mes.año) de las acciones de mitigación del PMCC y el final (día.mes.año) de estas.

Período de acreditación: el período de acreditación se define de acuerdo con lo establecido al respecto en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

El tiempo de vida útil de la tecnología instalada, el cual es necesario comprobar cuando el período de acreditación solicitado sea mayor a la vida útil remanente por defecto establecida según la versión vigente de la Herramienta metodológica 10 del MDL5, corresponde al período de tiempo durante el cual el sistema principal de generación de energía, así como los sistemas de conducción, tratamiento, compresión o destrucción de biogás puede cumplir su objetivo bajo condiciones de costo-eficiencia y seguridad operativa adecuadas.

⁵ *TOOL10: Tool to determine the remaining lifetime of equipment.*

6 Escenario de línea base

Los posibles escenarios de línea base asociados a la gestión del biogás generado en rellenos sanitarios pueden ser los siguientes:

A. Previo al desarrollo del PMCC, el biogás producido en el relleno sanitario, o una proporción mayor de este, está siendo liberado a la atmósfera directamente. En este caso, las alternativas de proyecto podrían llevar a las siguientes situaciones en el escenario de proyecto (y, por tanto, requerirán información asociada para construir su escenario de línea base):

- Se captura el biogás y se destruye de forma controlada mediante combustión.
- Se captura el biogás y se aprovecha para la generación de electricidad.
- Se captura el biogás y se aprovecha para la generación de energía térmica.
- Se captura el biogás y se aprovecha mediante su inyección en una red de distribución de gas natural.
- Se captura el biogás y se aprovecha mediante distribución en redes dedicadas exclusivamente al biogás o a través de carrotanques.

B. Previo al desarrollo del PMCC, el biogás producido en el relleno sanitario, o una proporción de este, está siendo capturado y destruido a través de su combustión en una antorcha, sin ningún aprovechamiento. En este caso, las alternativas de proyecto podrían llevar a las siguientes situaciones en el escenario de proyecto (y, por tanto, requerirán información asociada para construir su escenario de línea base)⁶:

- Se aprovecha el biogás capturado para la generación de electricidad o se aumenta la eficiencia asociada a este proceso.
- Se aprovecha el biogás capturado para la generación de energía térmica o se aumenta la eficiencia asociada a este proceso.
- Se aprovecha el biogás capturado, mediante inyección en una red de distribución de gas natural o se aumenta la eficiencia asociada a este proceso.
- Se aprovecha el biogás capturado, mediante distribución en redes dedicadas exclusivamente al biogás o a través de carrotanques o se aumenta la eficiencia asociada a este proceso.

Cualquiera que sea la situación del PMCC, se deben atender los lineamientos metodológicos asociados y descartar o desestimar aquellos que no se apliquen al tipo de proyecto realizado.

En los casos en los que existan otros sistemas de manejo del biogás, como tratamiento por aireación (*in situ* o pasivo) en el relleno sanitario, capas de oxidación en el relleno sanitario, producción de hidrógeno a partir del biogás, entre otros, el biogás que puede ser incluido

⁶ Cuando se habla de aprovechamiento del biogás capturado, este puede encontrarse ya sea en el estado en que se recupera (crudo), o bien después de haber sido sometido a tratamientos de purificación de diversos grados para viabilizar técnica / económicamente, su transporte o posterior uso, cumpliendo con la normativa y especificaciones aplicables en cada caso.

en esta metodología estará relacionado exclusivamente con los excedentes de dichos tratamientos que no sean gestionados mediante los mismos.

El desarrollador del PMCC debe describir, de forma específica en el PDD, las condiciones del escenario de línea base y la situación del proyecto que justifica el levantamiento de información específica.

6.1 Fuentes de emisión de GEI del escenario de línea base

Las fuentes de emisión de GEI a considerar en el escenario de línea base del PMCC, se describen en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Fuentes de emisión de GEI consideradas en el escenario de línea base.

Fuente	GEI	Incluido	Explicación
Generación de biogás en el relleno sanitario.	CO ₂	No	La descomposición de los residuos sólidos orgánicos en los rellenos sanitarios produce un biogás con estos tres tipos de GEI. No se consideran el CO ₂ por considerarse de origen biogénico ni el N ₂ O porque la cantidad producida es despreciable. En el escenario de línea base puede o no haber captura de biogás.
	CH ₄	Sí	
	N ₂ O	No	
Consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad.	CO ₂	Sí	Todos los combustibles fósiles empleados para la producción de electricidad producen estos tres tipos de GEI en su combustión. No se consideran el CH ₄ ni el N ₂ O porque la cantidad de estos GEI producida es despreciable.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	
Consumo de combustibles fósiles para la generación de energía térmica.	CO ₂	Sí	Todos los combustibles fósiles empleados para la producción de energía térmica generan estos tres tipos de GEI en su combustión. No se consideran el CH ₄ ni el N ₂ O porque la cantidad de estos GEI producida es despreciable.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	
Consumo de gas natural de redes de distribución (o gasoductos).	CO ₂	Sí	La combustión del gas natural produce estos tres tipos de GEI. No se consideran el CH ₄ ni el N ₂ O porque la cantidad de estos GEI producida es despreciable.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	
Consumo de combustible fósil que sería desplazado por el uso de metano obtenido de redes dedicadas exclusivamente al biogás o	CO ₂	Sí	Cualquier combustible fósil que sea desplazado por el biogás, produce estos tres tipos de GEI en su combustión. No se consideran el CH ₄ ni el N ₂ O porque la cantidad de estos GEI producida es despreciable.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	

Fuente	GEI	Incluido	Explicación
distribuido en carro-tanques.			

Si el responsable del PMCC identifica en su escenario de línea base una fuente de emisión de GEI diferente a las descritas anteriormente, podrá ser incluida, siempre y cuando justifique su inclusión y los resultados obtenidos asociados a la misma.

El PMCC debe garantizar la identificación de los GEI y las fuentes de emisiones relacionadas con el PMCC que está desarrollando.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender todas las demás directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2 Cálculo de emisiones de GEI del escenario de línea base

El cálculo de las emisiones de GEI del escenario de línea base se relaciona con las alternativas de gestión que se le dé al metano presente en el biogás capturado en el relleno sanitario. De acuerdo con lo anterior, las emisiones del escenario de línea base se estiman de acuerdo con la **Ecuación 1**.

$$ELB_t = EBLB_t + EGFLB_t + ETLB_t + EGLB_t + ECLB_t \quad \text{Ecuación 1}$$

Variable	Unidades	Descripción
ELB_t	tCO_2e	Emisiones de GEI en el período t en el escenario de línea base.
$EBLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por el biogás producido en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea capturado para su destrucción o aprovechamiento.
$EGFLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por la generación de energía eléctrica utilizando combustibles fósiles en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazada por el proyecto.
$ETLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por la generación de energía térmica producida con combustibles fósiles en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazada por el proyecto.
$EGLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por el gas natural consumido en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazado por el uso de biogás mediante la inyección a líneas de gas natural por el proyecto.
$ECLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por consumo de combustible fósil en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazado por el proyecto por el uso de biogás para su inyección a tuberías dedicadas exclusivamente a la distribución de biocombustible o para la distribución de este mediante carro-tanques.

6.2.1 Biogás generado en el relleno sanitario que es capturado para su destrucción o aprovechamiento

La generación de biogás en el relleno sanitario se calcula con la siguiente ecuación:

$$EBLB_t = \left((MBPP_t \times (1 - OX_t)) - MPLB_t \right) \times GWP_{CH_4} \quad \text{Ecuación 2}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EBLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por el biogás producido en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea capturado para su uso o aprovechamiento.
$MBPP_t$	tCH_4	Metano en el biogás producido en el relleno sanitario en el escenario de proyecto, quemado o utilizado por el PMCC en el período t .
OX_t	NA	Fracción del metano oxidado en el período t .
$MPLB_t$	tCH_4	Metano en el biogás producido y quemado/utilizado en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t . Este valor es aplicable si se hacía destrucción del metano antes del desarrollo del proyecto; en caso contrario, $MPLB_t = 0$. Para la determinación del flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, se recomienda el uso de la Herramienta Metodológica 08 del MDL.
GWP_{CH_4}	tCO_2e/tCH_4	Potencial de calentamiento global del metano.

El nivel de desagregación para el período t puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se usan valores anuales. El período para el cual se calcule el escenario de línea base tendrá correspondencia directa con el tiempo de vida útil de la tecnología empleada en el proyecto, sin superar el tiempo de duración de este como máximo período de comparación.

El valor de $MPLB_t$ corresponde a la cantidad de metano destruido por combustión antes del desarrollo del proyecto que se esperaría que continúe siendo destruida durante el desarrollo de este y, por tanto, es aplicable para los casos en los que ya se hacía una quema del biogás en el escenario de línea base y en el escenario de proyecto se aprovecha la totalidad o parte de este. En caso de que no se hiciera destrucción de metano antes del desarrollo del PMCC, el valor de $MPLB_t$ sería cero. $MPLB_t$ y $MBPP_t$ deben tener el mismo período temporal.

El valor de OX_t corresponde al factor de oxidación en el período t , el cual refleja la cantidad de metano proveniente del relleno sanitario que es oxidado antes de ser emitido a la atmósfera por diversos factores propios del sitio. En el reporte sobre oxidación se deberá incluir un análisis sobre los contenidos oxidados y no oxidados que se escapan a través de grietas y fisuras o por difusión lateral; esto con el fin de evitar la sobreestimación de los procesos de oxidación (IPCC, 2019). Podrá emplear el valor de oxidación "0" en rellenos sanitarios totalmente cubiertos con membranas ya que evitan la oxidación y maximizan la

captura de metano, mientras que en los demás casos se recomienda utilizar el valor de 0,1. En caso de que la instalación deba reportar a la autoridad designada el valor de OX_t justificado en estudios, dicho valor para el período aplicable deberá ser el que se emplee al establecer el escenario de línea base. La información sobre la elección del OX_t debe estar documentada en el PDD.

El valor de $MBPP_t$ corresponde a la cantidad total de metano contenido en el biogás que es capturado y que va a ser empleado en el escenario de proyecto, bien sea porque va a ser destruido en su totalidad, o bien porque va a ser aprovechado total o parcialmente. Para su obtención se pueden tener dos escenarios, el primero es la estimación de $MBPP_t$ después del desarrollo del proyecto (escenario *expost*), y el segundo es la obtención de $MBPP_t$ antes del desarrollo del proyecto (escenario *exante*).

a. En el escenario *expost* se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MBPP_t = MDAP_t + MEEP_t + METP_t + MGNP_t + MIDP_t \quad \text{Ecuación 3}$$

Variable	Unidades	Descripción
$MBPP_t$	tCH_4	Metano en el biogás destruido o aprovechado en el escenario de proyecto en el período t .
$MDAP_t$	tCH_4	Metano en el biogás destruido por combustión en antorcha en el proyecto en el período t . ⁷
$MEEP_t$	tCH_4	Metano en el biogás aprovechado para la producción de energía eléctrica en el proyecto en el período t . ⁸
$METP_t$	tCH_4	Metano en el biogás aprovechado para la producción de energía térmica en el proyecto en el período t . ⁹
$MGNP_t$	tCH_4	Metano en el biogás aprovechado para la inyección en sistemas de distribución de gas natural en el proyecto en el período t . ¹⁰
$MIDP_t$	tCH_4	Metano en el biogás inyectado en sistemas de distribución dedicados exclusivamente a biocombustibles o distribuido mediante carrotanques en el proyecto en el período t . ¹¹

b. En el escenario *exante* se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MBPP_t = MGLB_t \times \eta SC \quad \text{Ecuación 4}$$

⁷ Corresponde a la integración de las mediciones válidas del parámetro $MDAP_{m,t}$ (Ecuación 18) obtenidas en el período t .

⁸ Para la estimación de este valor deberá utilizarse la herramienta metodológica 08 del MDL (*Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream*).

⁹ Ver nota al pie 8.

¹⁰ Ver nota al pie 8.

¹¹ Ver nota al pie 8.

Variable	Unidades	Descripción
$MBPP_t$	tCH_4	Metano en el biogás destruido o aprovechado en el escenario de proyecto en el período t .
$MGLB_t^{12}$	tCH_4	Metano en el biogás que se espera sea generado en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t .
η_{SC}	NA	Eficiencia del sistema de captura de biogás (o del sistema que va a ser instalado en el relleno sanitario).

El $MGLB_t$ se calcula con la **Ecuación 5** basada en el método descrito por el IPCC (2019).

$$MGLB_t = CDLB_t \times FVM \times 16/12 \quad \text{Ecuación 5}$$

Variable	Unidades	Descripción
$MGLB_t$	tCH_4	Metano en el biogás que se espera sea generado en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t .
$CDLB_t$	tC	Masa de carbono orgánico degradable disponible en los residuos sólidos degradados en el escenario de línea base en el período t .
FVM	NA	Fracción volumétrica de metano en el gas generado en el relleno sanitario.
$16/12$	NA	Relación de masa molecular CH_4/C .

Para calcular FVM (fracción de metano en volumen, en el gas generado en el relleno sanitario) se debe utilizar un valor medido o calculado directamente por los responsables del PMCC, o bien en caso de utilizar un dato propuesto por defecto por el IPCC (2019), se deberá justificar su pertinencia y hacer consideraciones conservadoras acerca de la incertidumbre reportada en ese caso.

Valores por defecto: de acuerdo con el IPCC (2019), la mayoría de los desechos en los rellenos sanitarios generan un gas con aproximadamente un 50 % de metano. Solo el material que incluya cantidades sustanciales de grasa o aceite puede generar gas con una cantidad sustancialmente mayor al 50 % de metano. Por tanto, en ausencia de valores medidos o calculados, se recomienda el uso del valor predeterminado del IPCC para la fracción de metano en el gas de relleno sanitario (0,5), afectado conservadoramente por la incertidumbre reportada para el mismo ($\pm 5\%$).

Valor medido: la fracción de metano en el gas de vertedero generado no debe confundirse con el metano medido en el gas emitido por los rellenos sanitarios. En el relleno sanitario, el CO_2 se absorbe en el agua de filtración y la condición neutra del relleno sanitario transforma gran parte del CO_2 absorbido en bicarbonato; por lo tanto, es una buena práctica ajustar la absorción de CO_2 en el agua de filtración, si la fracción de metano en el gas de vertedero se basa en mediciones de concentraciones de metano medidas en el gas de vertedero emitido por el relleno sanitario (IPCC, 2019; Bergman, 1995; Kämpfer y Weissenfels,

¹² Para esta variable puede utilizarse la última versión del modelo de residuos sólidos (*Waste model*) desarrollado por el IPCC, dando preferencia al uso de valores específicos desarrollados a escala nacional.

2001; IPCC, 1997). Los valores medidos y la representatividad de estos deben ser sustentados en el PDD.

El $CDLB_t$ se calcula con la **Ecuación 6** (IPCC, 2019).

$$CDLB_t = CBLB_{t-1} \times (1 - e^{-k}) \quad \text{Ecuación 6}$$

Variable	Unidades	Descripción
$CDLB_t$	tC	Masa de carbono orgánico degradable disponible en los residuos sólidos degradados en el escenario de línea base en el período t .
$CBLB_{t-1}$	tC	Masa de carbono orgánico biodegradable acumulada en los residuos sólidos en el escenario de línea base al final del período t-1 .
k	año ⁻¹	Constante de reacción para el período t-1 .

$$k = \ln(2)/TVM \quad \text{Ecuación 7}$$

Variable	Unidades	Descripción
k	año ⁻¹	Constante de reacción para el período t-1 .
TVM	año	Tiempo de vida media del relleno sanitario.

El valor de TVM se debe justificar en el PDD.

A su vez, el $CBLB_t$ se calcula con la **Ecuación 8** (IPCC, 2019).

$$CBLB_t = CTLB_t + (CBLB_{t-1} \times e^{-k}) \quad \text{Ecuación 8}$$

Variable	Unidades	Descripción
$CBLB_t$	tC	Masa de carbono orgánico biodegradable acumulada en los residuos sólidos en el escenario de línea base al final del período t .
$CTLB_t$	tC	Masa total de carbono orgánico biodegradable disponible en los residuos sólidos que se espera sean depositados en el relleno sanitario en el escenario de línea base al final del período t .
$CBLB_{t-1}$	tC	Masa de carbono orgánico biodegradable acumulada en los residuos sólidos en el escenario de línea base al final del período t-1 .
k	año ⁻¹	Constante de reacción para el período t-1 .

La masa total de carbono orgánico biodegradable disponible en los residuos sólidos llevados al relleno sanitario se calcula con la **Ecuación 9** (IPCC, 2019).

$$CTLB_t = WLB_t \times FCOD_t \times FCOA_t \times MCF$$

Ecuación 9

Variable	Unidades	Descripción
$CTLB_t$	tC	Masa total de carbono orgánico biodegradable disponible en los residuos sólidos que se espera sean depositados en el relleno sanitario en el escenario de línea base al final del período t .
WLB_t	t	Masa de residuos que se espera sean depositados en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t .
$FCOD_t$	tC/t residuos	Fracción de carbono orgánico degradable en los residuos que se espera sean depositados en el período t .
$FCOA_t$	NA	Fracción del carbono orgánico degradable que se descompone en condiciones anaeróbicas en el período t .
MCF	NA	Factor de corrección de metano por degradación aeróbica en el año de depósito de residuos.

El **MCF** fue determinado por el IPCC (2019) para los valores por defecto de los rellenos sanitarios con y sin aireación activa considerando diversas hipótesis de manejo. Para ambos tipos de rellenos sanitarios se presenta una reducción importante de la fracción **FCOD_t** debido a los procesos de degradación aeróbica, razón que justifica la estimación de factores de corrección cada vez más precisos. Los procesos de aireación afectan principalmente la actividad microbiana, resultando en altas fluctuaciones en la emisión de metano, por lo tanto, se recomienda el uso de valores provenientes de mediciones *in situ*, con el fin de monitorear este efecto y obtener una medida más precisa (IPCC, 2019). El IPCC (2019) publica los valores promedio para el **MCF** de acuerdo con las condiciones señaladas, los cuales se recomienda sean usados en las situaciones en las que no se realice medición asociada, justificando la razón de su empleo y afectados conservadoramente por el nivel de incertidumbre reportado en esta misma fuente.

A su vez, el **FCOD_t** se calcula con la **Ecuación 10**.

$$FCOD_t = \sum_{r=1}^R (FCOD_{r,t} \times F_{r,t})$$

Ecuación 10

Variable	Unidades	Descripción
$FCOD_t$	tC/t residuos	Fracción de carbono orgánico degradable en los residuos que se espera sean depositados en el período t .
$FCOD_{r,t}$	tC/t residuos	Fracción de carbono orgánico degradable que se descompone en condiciones anaeróbicas para los tipos de residuo r en el período t del escenario de línea base.
$F_{r,t}$	NA	Proporción del tipo de residuo r con respecto al total de residuos r en el relleno sanitario en el período t .
r	NA	índice de tipo de residuo.
R	NA	Número total de tipos de residuo considerados.

Tanto en los valores incluidos en la ecuación, como los que sean empleados para calcularlos (coeficientes, factores o poderes caloríficos usados en la metodología), se debe seguir la orientación de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, dando consideración conservadora a la incertidumbre de tales valores (IPCC, 2019).

Para la $FCOD_{r,t}$ se deben utilizar los valores existentes relevantes a la actividad, sitio, país o región, y a falta de ellos pueden emplearse los valores por defecto propuestos por el IPCC (2019) para los diferentes tipos de residuos con diferente grado de biodegradabilidad, justificando la no disponibilidad de los primeros. De no existir esta información para un relleno sanitario, el valor predeterminado de la $FCOD_{r,t}$ será de 0,5 o el proveniente de valores específicos por país, provenientes de fuentes oficiales nacionales autorizadas, afectados conservadoramente por el factor de incertidumbre aplicable según el IPCC (2019). Además, se deben atender a los otros lineamientos de la metodología del IPCC (2019) para la selección de este valor.

Todos los valores usados en las anteriores ecuaciones, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos del escenario de línea base, deben ser soportados por parte del PMCC, cumpliendo los principios señalados en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices para la determinación y cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2.2 Generación de energía eléctrica con combustibles fósiles

El escenario de línea base de la generación de energía eléctrica con combustibles fósiles está relacionado con que los mismos se empleen (o no) en una red interconectada, por lo cual se describen a continuación dos alternativas para la construcción del escenario de línea base para estas condiciones. El desarrollador del proyecto debe emplear la que se adapte a sus condiciones particulares.

6.2.3 Generación de energía eléctrica de una red eléctrica interconectada

En los casos en los que se demuestra que en ausencia del PMCC, la electricidad habría sido proporcionada por una red eléctrica interconectada y generada bajo la mezcla eléctrica (“mix”) que tenga la zona de influencia, el escenario de línea base de los proyectos debe estar relacionado con las emisiones de GEI que se habrían generado para una cantidad equivalente de electricidad a la producida por el proyecto, suministrada por la red interconectada y sus emisiones asociadas, en los períodos de tiempo para los cuales se requiera la comparación. El cálculo del escenario de línea base se debe realizar con la **Ecuación 11**.

$$EGCFLB_t = \sum_{j=1}^J EECLB_{j,t} \times FERI_t \times (1 + PTTD_{j,t}) \quad \text{Ecuación 11}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EGCFLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por la generación de energía eléctrica producida utilizando combustibles fósiles en el escenario de línea base en el período t , que se espera sean desplazada por el proyecto.
$EECLB_{j,t}$	MWh	Energía eléctrica que sería consumida por el usuario j en el escenario de línea base, en el período t , que se espera sea desplazada por el proyecto.
$FERI_t$	tCO_2e/MWh	Factor de emisión de CO_2 de la red interconectada para el período t .
$PTTD_{j,t}$	%	Pérdidas técnicas promedio por transmisión y distribución para suministro de energía eléctrica al usuario j de la red en el período t .
j	NA	Índice de usuario al que se le suministrará energía eléctrica en el escenario de proyecto.
J	NA	Número total de usuarios.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la [Tabla 3](#) de la sección de monitoreo del PMCC.

El $FERI_t$ es calculado por los responsables de la red eléctrica y su último valor disponible, siempre que el mismo sea calculado con la herramienta 07 desarrollada por el MDL¹³, puede ser usado por el PMCC para determinar las emisiones de GEI del escenario de línea base, caso en el cual no deberán demostrarse los valores asociados a su cálculo, pero si su origen y la fiabilidad de la fuente empleada; o puede ser calculado y soportado directamente por el PMCC, caso en el cual deberá encargarse de la demostración del valor usado. Todos los valores deben elegirse de manera conservadora y su elección debe justificarse. Para el cálculo del factor de emisión de una red interconectada, cuando esta situación sea necesaria, se debe emplear la herramienta desarrollada por el MDL.

Todos los valores usados en la anterior ecuación, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos del escenario de línea base, deben ser soportados por parte del PMCC, cumpliendo los principios de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2.4 Generación de energía eléctrica en una Zona No Interconectada (ZNI)

En los casos en que los PMCC suministren energía eléctrica a una ZNI, pueden existir dos alternativas para desarrollar el escenario de línea base: (i) que la zona en la que se suministra la electricidad ya cuente con un suministro basado en fuentes de combustibles fósiles o más intensivas en emisiones de GEI que las emisiones del PMCC, y (ii) que la ZNI no cuente con suministro eléctrico previo al desarrollo del PMCC.

¹³ Utilizar la última versión de la herramienta del MDL: *Methodological tool to calculate the emission factor for an electricity system.*

Si la zona no interconectada ya tenía un suministro anteriormente, y dicho suministro provenía de una o más plantas cautivas de generación de electricidad a combustible fósil, las emisiones para el escenario de línea base se deben determinar mediante la siguiente ecuación:

$$EGCFLB_t = \sum_{k=1}^K EECLB_{j,t} \times FEZN_{k,t} \times (1 + PTTD_{j,t}) \quad \text{Ecuación 12}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EGCFLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por la generación de energía eléctrica producida utilizando combustibles fósiles en el escenario de línea base en el período t , que se espera sean desplazadas por el proyecto.
$EECLB_{j,t}$	MWh	Energía eléctrica que sería consumida por el usuario j en el escenario de línea base, en el período t , que se espera sea desplazada por el proyecto.
$FEZN_{k,t}$	tCO_2e/MWh	Factor de emisión de CO_2 del generador de energía eléctrica de la planta cautiva k de la zona no interconectada para el período t .
$PTTD_{j,t}$	%	Pérdidas técnicas promedio por transmisión y distribución para suministro de energía eléctrica al usuario j de la zona no interconectada en el período t .
j	NA	Índice de usuario al que se le suministrará energía eléctrica en el escenario de proyecto en el período t .
k	NA	Índice de planta cautiva.
K	NA	Número total de plantas cautivas.

En la ecuación anterior, el factor de emisión de la(s) planta(s) cautiva(s) k que suministra(n) la energía eléctrica en el escenario de línea base será:

$$FEZN_t = \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{c=1}^C CFZN_{k,c,t} \times PCCF_{c,t} \times FECF_{c,t}}{\sum_{k=1}^K EEZN_{k,t}} \quad \text{Ecuación 13}$$

Variable	Unidades	Descripción
$FEZN_t$	tCO_2e/MWh	Factor de emisión de CO_2 del generador de energía eléctrica de la planta cautiva k de la zona no interconectada para el período t .
$CFZN_{k,c,t}$	Unidades de volumen o masa	Combustible fósil tipo c utilizado por la planta cautiva k en el período t .
$PCCF_{c,t}$	$MJ/Unidad$ de volumen o masa	Poder calorífico inferior promedio del combustible fósil tipo c utilizado en el período t en el escenario de línea base.

Variable	Unidades	Descripción
$FECF_{c,t}$	tCO_2e/MJ	Factor de emisión promedio para el combustible fósil tipo c utilizado en el período t .
$EEZN_{k,t}$	MWh	Energía eléctrica generada por la planta cautiva k en el período t en el escenario de línea base.
k	NA	Índice de planta cautiva.
K	NA	Total de plantas cautivas.
c	NA	Índice de tipo de combustible fósil.
C	NA	Número total de combustibles fósiles utilizados por una planta cautiva.

Para los $FECF_{c,t}$ se recomienda utilizar los factores de emisión oficiales para el país donde se implementa el PMCC; en ausencia de estos podrán utilizarse valores recomendados por el IPCC (2019), justificando su uso.

En casos en que la energía eléctrica a ser desplazada provenga de una mezcla de energía proveniente de la red y de plantas cautivas en una zona no interconectada, o bien cuando en una zona no interconectada la energía eléctrica provenga de una instalación que genera energía eléctrica en un ciclo de cogeneración, o para situaciones que sean combinaciones de los esquemas de generación de energía eléctrica ya descritos, deberán aplicarse los criterios establecidos en la versión más reciente de la herramienta metodológica 05 correspondiente del MDL¹⁴.

El período total para el cual se calcule el escenario de línea base debe tener correspondencia directa con el tiempo de vida útil de la tecnología empleada en el proyecto de GEI, sin superar los veinte años como máximo período de comparación.

Si el tiempo de vida útil de la tecnología empleada para el suministro de energía en la ZNI que está asociada al escenario de línea base es menor que la vida útil de la tecnología empleada en el PMCC, se deben estimar las emisiones de línea base de los años restantes luego de la obsolescencia de la tecnología actual de la ZNI, identificando la opción que se relacione de forma más cercana a lo que posiblemente ocurriría en ausencia del PMCC; es decir, sustentando si presumiblemente la zona podría conectarse a la red interconectada (caso en el cual se usaría la **Ecuación 11** para proyectar el escenario de línea base del proyecto) o si se podría continuar suministrando electricidad de forma no interconectada (lo que llevaría a emplear la **Ecuación 12** con los cambios pertinentes, de acuerdo con la proyección realizada); en ningún caso el escenario de línea base podrá proyectarse durante un período de tiempo que supere la vida útil de la tecnología.

Todos los valores usados en las ecuaciones anteriores, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos y condiciones en las que se proponga el escenario de línea base, deben ser soportados por parte del responsable del PMCC, cumpliendo los principios señalados en este documento.

¹⁴ Utilizar la última versión de la *TOOL 05: Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation*.

Cuando la ZNI no tenga un suministro eléctrico antes del inicio del PMCC, el responsable del PMCC podrá usar alguna de las dos ecuaciones descritas anteriormente (**Ecuación 11** o **Ecuación 12**), demostrando que la opción elegida es la que se relaciona de forma más cercana a lo que presumiblemente ocurriría en la zona no interconectada, en ausencia del proyecto (conectarse a la red interconectada o suministrar electricidad de forma no interconectada). En cualquiera de las opciones, se debe demostrar la adicionalidad del proyecto desarrollado y elegir la opción más conservadora.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se debe atender a las directrices para la determinación y cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2.5 Generación de energía térmica con combustibles fósiles

En los casos en los que el biogás sea usado para desplazar el uso de combustibles fósiles en la generación de energía térmica, el escenario de línea base se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$ETLB_t = PCM \times \sum_{l=1}^L (MDCP_{l,t} \times FELB_l \times \frac{\eta TP_l}{\eta TLB_l}) \quad \text{Ecuación 14}$$

Variable	Unidades	Descripción
$ETLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por la generación de energía térmica producida con combustibles fósiles en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazada por el proyecto.
PCM	MJ/tCH_4	Poder calorífico inferior del metano a condiciones de referencia.
$MDCP_{l,t}$	tCH_4	Metano en el biogás que se espera sea usado para desplazar el combustible fósil utilizado en el dispositivo l en el período t del escenario de proyecto.
$FELB_l$	tCO_2e/MJ	Factor de emisión de CO_2 para el combustible utilizado en el dispositivo l en el escenario de línea base que será desplazado por el biogás capturado por el proyecto.
ηTP_l	NA	Eficiencia térmica del dispositivo l utilizado en el escenario de proyecto.
ηTLB_l	NA	Eficiencia térmica del dispositivo l utilizado en el escenario de línea base.
l	N/A	Índice de dispositivo que utiliza combustible fósil.
L	N/A	Número total de dispositivos que utilizan combustible fósil.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC.

Para los **FELB** se recomienda usar los factores de emisión oficiales para el país donde se implementa el PMCC, o bien los valores medios reportados en el IPCC (2019) para el combustible fósil particular.

El período total del cual se calcule el escenario de línea base debe tener correspondencia directa con el tiempo de vida útil de la tecnología empleada en el proyecto, sin que supere los veinte años como máximo el período de comparación.

En caso de que los equipos empleados para la generación de energía térmica sean diferentes o sufran modificaciones entre el escenario de línea base y el escenario de proyecto, las emisiones de línea base se deberán afectar (multiplicar) por la relación de eficiencias de equipos de proyecto a eficiencia de línea base, utilizando una metodología adecuada y referenciada en fuentes confiables para la determinación de esta.

En el caso de la ratio de eficiencia térmica, se deberá utilizar el valor que resulte menor entre 1 y el resultado de dicha ratio.

Todos los valores usados en la ecuación anterior, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos y condiciones en las que se proponga el escenario de línea base, deben ser soportados por parte del PMCC, cumpliendo los principios señalados en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices para la determinación y la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2.6 Inyección de biogás en sistemas de distribución de gas natural

En los casos en los que el biogás sea usado para inyectarlo en redes de distribución de gas natural¹⁵, desplazando el uso de este combustible, el escenario de línea base se debe determinar con la **Ecuación 15**.

$$EGLB_t = (MDGP_t \times PCM \times FEGLB) \quad \text{Ecuación 15}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EGLB_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por el gas natural en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazado por el uso de biogás mediante la inyección a líneas de gas natural por el proyecto.
$MDGP_t$	tCH_4	Metano en el biogás que se espera sea usado para desplazar el gas natural en el período t del escenario de proyecto.
PCM	MJ/tCH_4	Poder calorífico inferior del metano a condiciones de referencia.

¹⁵ Normalmente esto sólo es posible después del tratamiento y purificación del biogás.

Variable	Unidades	Descripción
FEGLB	tCO_2e/MJ	Factor de emisión de CO ₂ del gas natural utilizado en el escenario de línea base que será desplazado por el metano en el biogás que se espera utilizar para inyección a una línea de gas natural.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC.

Para el **FEGLB** se recomienda usar los factores de emisión oficiales para el país donde se implementa el PMCC, o bien los valores medios reportados en el IPCC (2019) para dicho combustible fósil.

El período total para el cual se calcule el escenario de línea base debe tener correspondencia directa con el tiempo de vida útil de la tecnología empleada en el proyecto, sin superar los veinte años como máximo período de comparación.

Todos los valores usados en la ecuación anterior, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos y las condiciones en las que se proponga el escenario de línea base, deben ser soportados por parte del PMCC, cumpliendo con los principios en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices para la determinación y cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

6.2.7 Distribución de biogás en sistemas exclusivos o en carrotanques

En los casos en los que el biogás sea usado para inyectarlo en redes de distribución exclusiva de biocombustibles o para su comercialización a través de carrotanques, desplazando el uso de combustibles de origen fósil, el escenario de línea base se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$ECLB_t = \left(MCLB_t \times PCM \times \sum_{c=1}^c FECLB_c \right) \quad \text{Ecuación 16}$$

Variable	Unidades	Descripción
ECLB_t	tCO_2e	Emisiones de GEI por consumo de combustible fósil en el escenario de línea base en el período t , que se espera sea desplazado por el proyecto por el uso de biogás para su inyección a tuberías dedicadas exclusivamente a la distribución de biocombustible o para la distribución de este mediante carrotanques.
MCLB_t	tCH_4	Metano en el biogás de relleno sanitario que se espera sea usado para desplazar el combustible fósil que se usaría en

Variable	Unidades	Descripción
		ausencia de distribución a través de redes de biocombustible o en carrotaques en el período t del escenario de línea base.
PCM	MJ/tCH_4	Poder calorífico inferior del metano a condiciones de referencia.
FECLB_c	tCO_2e/MJ	Factor de emisión de CO ₂ para el combustible c en el escenario de línea base que será desplazado por el biogás capturado por el proyecto.
c	N/A	Índice de tipo de combustible fósil.
C	N/A	Número total de tipos de combustible fósil considerados.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC.

Para el **FECLB_c** se recomienda usar los factores de emisión oficiales para el país donde se implementa el PMCC, o bien los valores medios reportados en el IPCC (2019) para el combustible fósil particular.

El período total del cual se calcule el escenario de línea base debe tener correspondencia directa con el tiempo de vida útil de la tecnología empleada en el proyecto, sin que supere los veinte años como máximo período de comparación.

Todos los valores usados en la ecuación anterior, así como las decisiones adoptadas en cuanto a los períodos y condiciones en las que se proponga el escenario de línea base, deben ser soportados por parte del PMCC, cumpliendo los principios señalados en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices para la determinación y la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base de la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

7 Escenario de proyecto

7.1 Fuentes de emisión de GEI del escenario de proyecto

Las fuentes de emisión de GEI a considerar en el escenario de proyecto se describen a continuación en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Fuentes de emisión de GEI consideradas en el escenario de proyecto.

Fuente	GEI	Incluido	Explicación
Destrucción por combustión del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en una antorcha.	CO ₂	No	La quema de metano procedente del biogás de relleno sanitario genera emisiones asociadas a la eficiencia de la destrucción en la antorcha. Considerando que el CO ₂ generado en la combustión es biogénico, no se contabiliza. No se considera el N ₂ O porque la cantidad producida es despreciable.
	CH ₄	Sí	
	N ₂ O	No	
Consumo de combustibles fósiles en procesos auxiliares (generación de energía eléctrica o térmica).	CO ₂	Sí	Quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad y para la operación de sistemas térmicos.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	Quema de combustibles fósiles en carrotanques para la distribución de metano procedente del biogás de relleno sanitario.
Consumo eléctrico de sistemas de control y auxiliares.	CO ₂	Sí	Consumo de energía importada (tomada de una red centralizada o de un tercero) de sistemas que controlen la generación de electricidad del proyecto.
	CH ₄	No	
	N ₂ O	No	
Emisiones de metano por distribución en redes de distribución o en carrotanques.	CO ₂	No	Pérdidas físicas de metano presente en el biogás capturado en rellenos sanitarios y distribuido en redes o en carrotanques.
	CH ₄	Sí	
	N ₂ O	No	

7.2 Fugas

En el caso de los proyectos que emplean metano proveniente del biogás de relleno sanitario no se consideran fugas. Las emisiones de GEI debidas a acciones como la construcción de las centrales de generación, la preparación del suelo, las emisiones aguas arriba por el uso de combustibles fósiles para el transporte, la extracción o el procesamiento de la tecnología empleada en el PMCC se consideran despreciables.

7.3 Cálculo de emisiones de GEI del escenario de proyecto

Las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t) pueden ser calculadas con la **Ecuación 17**.

$$EP_t = EDMP_t + ECCP_t + EESAP_t + EPRP_t + EPCP_t \quad \text{Ecuación 17}$$

Variable	Unidades	Descripción
EP_t	tCO_2e	Emisiones de GEI en el período t en el escenario de proyecto.
$EDMP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por destrucción en antorcha del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en el período t en el escenario de proyecto.
$ECCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por consumo de combustibles en procesos auxiliares (sistemas de tratamiento y purificación de biogás, generación auxiliar de energía eléctrica, arranque de equipos térmicos, distribución de metano en el biogás en carrotanques, entre otros) en el período t en el escenario de proyecto.
$EESAP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI provenientes del consumo de energía eléctrica en sistemas auxiliares y de control en el período t en el escenario de proyecto, incluidos sistemas de tratamiento y purificación de biogás.
$EPRP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por pérdidas de metano en redes y sistemas de distribución por tubería en el período t en el escenario de proyecto.
$EPCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por transporte y pérdidas de metano en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC. Debe existir correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal. Este valor debe ser definido y soportado por el PMCC y no debe superar la vida útil de la tecnología.

El PMCC debe identificar y calcular cualquier otra fuente de emisión de GEI que pueda ser aplicable al escenario de proyecto. La elección de las metodologías para calcular las emisiones de GEI del escenario de proyecto corresponde al responsable del proyecto; las mismas deben ser reconocidas y basarse en los lineamientos del IPCC para el cálculo de emisiones de GEI, y estas deben cumplir con todos los principios señalados en este documento y en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

7.3.1 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la destrucción en antorcha del metano proveniente del biogás de relleno sanitario

En los casos en los que el metano en el biogás capturado del relleno sanitario sea destruido en antorcha, esta parte de las emisiones de GEI del escenario de proyecto se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$EDMP_t = \sum_{m=1}^{MT} (MDAP_{m,t} \times (1 - \eta DMP_{m,t}) \times GWP_{CH_4}) \quad \text{Ecuación 18}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EDMP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por destrucción en antorcha del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en el período t en el escenario de proyecto.
$MDAP_{m,t}$	tCH_4	Metano en el biogás destruido en la antorcha durante el minuto m del período t en el escenario de proyecto.
$\eta DMP_{m,t}$	%	Eficiencia de destrucción de metano en la antorcha en el minuto m del período t en el escenario de proyecto.
GWP_{CH_4}	tCO_2e/tCH_4	Potencial de calentamiento global del metano.
m	NA	Índice del minuto en el que se está haciendo el seguimiento al metano destruido en antorcha.
MT	NA	Minutos totales del período t .

$\eta DMP_{m,t}$ es definida por el MDL (herramienta metodológica 06) como uno menos la relación del flujo másico de metano en el gas de escape de la antorcha al flujo másico de metano en el biogás de relleno sanitario enviado a la antorcha.

La eficacia de destrucción de metano en la antorcha depende de su eficiencia de combustión y del tiempo t que la antorcha esté en operación, cuantificado en minutos. El PMCC debe determinar la eficiencia de las antorchas confinadas en función de los datos monitoreados o aplicar un valor predeterminado. Para antorchas abiertas, se debe aplicar un valor predeterminado. El tiempo de funcionamiento de la antorcha debe ser cuantificado minuto a minuto y se determina mediante el uso de un detector de flama. En el caso de antorchas confinadas, además, se deben cumplir los requisitos de control indicados en las especificaciones del fabricante para las condiciones de funcionamiento particulares.

El nivel de desagregación temporal en el seguimiento a los datos de $MDAP_{m,t}$ y $\eta DMP_{m,t}$, debe registrarse minuto a minuto, y la frecuencia de monitoreo puede ser definida por el desarrollador del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para dicho período. Debe existir correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal usada para la quema del biogás. Este valor debe

ser definido y soportado por el responsable del PMCC y no debe superar la vida útil del relleno sanitario.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

7.3.2 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por el consumo de combustible fósil en procesos auxiliares

En los casos en los que en el marco del escenario de proyecto se generen consumos de combustibles fósiles para el desarrollo de actividades auxiliares, como: el tratamiento y purificación del biogás, la generación de energía eléctrica, el funcionamiento de sistemas térmicos, el transporte del metano recuperado en carrotanques, entre otros posibles usos, esta parte de las emisiones de GEI del escenario de proyecto se debe determinar con la **Ecuación 19**.

$$ECCP_t = \sum_{c=1}^C (CCP_{c,t} \times FECP_c) \quad \text{Ecuación 19}$$

Variable	Unidades	Descripción
$ECCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por consumo de combustibles en procesos auxiliares (generación auxiliar de energía eléctrica, arranque de equipos térmicos, distribución de metano en el biogás en carrotanques, entre otros) en el período t en el escenario de proyecto.
$CCP_{c,t}$	Unidad de masa o volumen del combustible	Cantidad de combustible fósil del tipo c consumido en el período t en el escenario de proyecto.
$FECP_c$	tCO_2e /unidad de masa o volumen del combustible	Factor de emisión de CO_2 para el combustible del tipo c que está siendo desplazado por el biogás capturado en el escenario de proyecto.
c	NA	Índice de tipo de combustible fósil.
C	NA	Número total de tipos de combustibles fósiles consumidos en el escenario de proyecto.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC. Debe existir

correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal usada para la captura o aprovechamiento del biogás. Este valor debe ser definido y soportado por el PMCC y no debe superar la vida útil del relleno sanitario.

Para los **FECP** se recomienda usar los factores de emisión oficiales para el país donde se implementa el PMCC. En su defecto, podrán utilizarse valores obtenidos de referencias confiables, el uso de los cuales deberá justificarse en cuanto a representatividad y aplicabilidad al contexto del PMCC.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

7.3.3 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por el consumo de energía eléctrica adquirida de una red externa

En los casos en los que se consuma energía eléctrica adquirida de una red externa para el funcionamiento de los sistemas de captura, destrucción o aprovechamiento del metano presente en el biogás de relleno sanitario, incluidos sistemas de tratamiento y purificación de biogás, esta parte de las emisiones de GEI del escenario de proyecto se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$EESAP_t = CEEP_t \times FERP_t \times (1 + PTD_t) \quad \text{Ecuación 20}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EESAP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI provenientes del consumo de energía eléctrica en sistemas auxiliares y de control en el período t en el escenario de proyecto.
$CEEP_t$	MWh	Consumo de energía eléctrica externa en el período t en el escenario de proyecto.
$FERP_t$	tCO_2e/MWh	Factor de emisión de CO_2 de la red eléctrica o suministrador de energía eléctrica para el período t en el escenario de proyecto.
PTD_t	%	Pérdidas técnicas promedio por transmisión y distribución para suministro de energía eléctrica de la red eléctrica o suministrador de energía eléctrica en el período t .

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC. Debe existir

correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal usada para la captura o aprovechamiento del biogás. Este valor debe ser definido y soportado por el PMCC y no debe superar la vida útil del relleno sanitario.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

7.3.4 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la pérdida del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en sistemas de distribución por tubería

En los casos en los que el metano obtenido del biogás de relleno sanitario sea distribuido en una red que emplee tuberías (sean estas dedicadas exclusivamente a distribuir metano en el biogás o si se combina con gas natural), esta parte de las emisiones de GEI del escenario de proyecto se debe determinar con la **Ecuación 21**.

$$EPRP_t = MDTP_t \times PRGP_t \times GWP_{CH_4} \quad \text{Ecuación 21}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EPRP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por pérdidas de metano en redes y sistemas de distribución por tubería en el período t en el escenario de proyecto.
$MDTP_t$	tCH_4	Metano en el biogás distribuido mediante tuberías en el período t en el escenario de proyecto.
$PRGP_t$	%	Porcentaje de pérdidas de biogás (o gas natural según corresponda) en la red de distribución en el período t en el escenario de proyecto.
GWP_{CH_4}	tCO_2e/tCH_4	Potencial de calentamiento global del metano.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC. Debe existir correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal usada para la captura o aprovechamiento del biogás. Este valor debe ser definido y soportado por el PMCC y no debe superar la vida útil del relleno sanitario.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC. Se asume en el caso de las redes de distribución donde hay combinación con gas natural, que las pérdidas son equivalentes en su porcentaje para los dos combustibles mezclados.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

7.3.5 Emisiones de GEI del escenario de proyecto por la pérdida del metano proveniente del biogás de relleno sanitario en sistemas de distribución con carrotanques

En los casos en los que el metano obtenido del biogás de relleno sanitario sea distribuido mediante el uso de carrotanques, el escenario de proyecto se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$EPCP_t = ETCP_t + EPCT_t \quad \text{Ecuación 22}$$

Variable	Unidades	Descripción
$EPCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por transporte y pérdidas de metano en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
$ETCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por transporte de biogás en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
$EPCT_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por pérdidas de metano en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.

Si se tiene acceso a la totalidad de los datos de consumo de combustible debido al transporte del biogás en sistemas de distribución mediante carrotanque en el período t del escenario de proyecto, $ETCP_t$ deberá calcularse utilizando la herramienta metodológica 03 del MDL: *Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion*.

De otro modo, se podrá utilizar la **Ecuación 23**, en donde se describe un método que utiliza datos de distancias y masa transportada, así como factores de emisión por defecto.

$$ETCP_t = \sum_{f=1}^F DP_{f,t} + MTCP_{f,t} \times FETP_f \quad \text{Ecuación 23}$$

Variable	Unidades	Descripción
$ETCP_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por transporte de biogás en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
$DP_{f,t}$	km	Distancia (ida y vuelta) entre origen y destino de la actividad de transporte f en el período t en el escenario de proyecto.
$MTCP_{f,t}$	t	Masa total de carga transportada en la actividad de transporte f en el período t en el escenario de proyecto.
$FETP_f$	$tCO_2e/t-km$	Factor de emisión para la actividad de transporte f en el escenario de proyecto.
f	N/A	Índice de actividad de transporte.
F	N/A	Número total de actividades de transporte en el período t en el escenario de proyecto.

$$EPCT_t = (MCCP_t - MDCTP_t) \times GWP_{CH_4}$$

Ecuación 24

Variable	Unidades	Descripción
$EPCT_t$	tCO_2e	Emisiones de GEI por pérdidas de metano en sistemas de distribución mediante carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
$MCCP_t$	tCH_4	Metano en el biogás de relleno sanitario que es cargado en carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
$MDCTP_t$	tCH_4	Metano en el biogás de relleno sanitario que es descargado de carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.
GWP_{CH_4}	tCO_2e/tCH_4	Potencial de calentamiento global del metano.

El nivel de desagregación en los datos puede ser determinado por parte del PMCC, pero en general se pueden incluir valores anuales para el período t , cuando no se indica una frecuencia de monitoreo en la **Tabla 3** de la sección de monitoreo del PMCC. Debe existir correspondencia entre los valores de t usados para el establecimiento de las emisiones de GEI del escenario de proyecto y los usados para la estimación del escenario de línea base.

El período de generación de emisiones de GEI del escenario de proyecto estará determinado por la vida útil de la tecnología principal usada para la captura o aprovechamiento del biogás. Este valor debe ser definido y soportado por el PMCC y no debe superar la vida útil del relleno sanitario.

Todos los valores usados en la ecuación, así como los resultados obtenidos deben ser soportados por parte del PMCC.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender las directrices descritas en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono con respecto a las emisiones de GEI del escenario de proyecto.

8 Reducción de emisiones de GEI

La cuantificación de emisiones de GEI reducidas se debe obtener mediante una resta entre las emisiones de GEI del escenario de línea base y las emisiones de GEI del escenario de proyecto, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$RE_t = ELB_t - ETP_t \quad \text{Ecuación 25}$$

Variable	Unidades	Descripción
RE_t	tCO_2e	Reducción de emisiones <i>ex ante</i> en el período t .
ELB_t	tCO_2e	Emisiones de GEI en el período t en el escenario de línea base.
ETP_t	tCO_2e	Emisiones totales de GEI en el período t en el escenario de proyecto.

9 Consulta a las partes interesadas

La consulta a las partes interesadas en esta metodología se debe realizar de acuerdo con los lineamientos descritos en la sección: **Consultas públicas de los PMCC** del Protocolo de Cercarbono y en los documentos de referencia aplicables.

Todos los registros y resultados del proceso de la consulta pública se encuentran almacenados y son administrados por Cercarbono.

10 Salvaguardas

Se debe revisar que el PMCC no genere daño neto, de acuerdo con el documento de ***Principios y procedimientos de salvaguarda del programa de certificación de Cercarbono***, disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

11 Incertidumbre

El PMCC deberá realizar una evaluación de incertidumbre durante la fase de planeación e implementación, acorde con los lineamientos de los anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8 de la ISO 14064-2:2019. El titular del PMCC deberá buscar la reducción de la incertidumbre de la información relacionada con la iniciativa.

12 Contribuciones a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas

En el marco del programa de Cercarbono, los PMCC deben reportar las contribuciones a los ODS mediante la **Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible**, que está disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación. La revisión de la aplicación de esta herramienta será parte del proceso de verificación. La Rúbrica de la Herramienta ODS deberá ser debidamente firmada por el OVV a cargo de la verificación.

Los PMCC que implementen adecuadamente la Herramienta ODS de Cercarbono tendrán un sello de diferenciación disponible en el certificado de retiro y en la plataforma de Eco-Registry.

13 Proyectos agrupados

Los proyectos agrupados están formados por instancias tales como centrales, plantas o instalaciones de generación eléctrica que en un proceso de MRV se unifican para lograr la mitigación de impacto ambiental mediante el registro de un solo PMCC. Se debe demostrar que cada una de estas instancias cumple todos los criterios establecidos en la regulación del país donde se implementen, los del Protocolo de Cercarbono y los de esta metodología para ser elegibles de llevar a cabo dicha unificación y en su caso, generar créditos de reducción de emisiones sujetos a comercialización.

Para que varias instancias de reducción de emisiones puedan unificarse en uno solo PMCC, la fuente de energía renovable deberá ser la misma para todas ellas y la adicionalidad deberá ser evaluada individualmente para cada instancia.

El o los responsables (personas naturales o jurídicas), la extensión espacial y temporal de cada instancia que conforma el conjunto del proyecto agrupado, así como la titularidad de las emisiones de GEI asociadas, deberán ser descritos claramente y por separado en el PDD. Adicionalmente, las reducciones de emisiones de GEI logradas y proyectadas a lo largo del período de acreditación deberán ser disgregadas individualmente por instancia, y se deberá reportar también la suma acumulada.

Los requisitos de monitoreo asociados a estas iniciativas deberán ser cumplidos por todas las instancias agrupadas.

Además de los lineamientos descritos anteriormente, en cualquier caso, se deben atender los requisitos sobre proyectos agrupados descritos en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

14 Monitoreo del PMCC

Toda la información y los datos asociados con el PMCC deben ser susceptibles de validación y verificación, bajo los lineamientos de la Norma ISO 14064-3:2019 y del Protocolo de Cercarbono. Además, toda la información recolectada de acuerdo con el plan de monitoreo deberá ser almacenada y mantenida electrónicamente para permitir su consulta en el futuro al menos por cuatro años posteriores a la fecha de terminación del período de acreditación.

14.1 Descripción del plan de monitoreo

El responsable del PMCC 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 de este documento, con los señalados en el Protocolo de Cercarbono y con los numerales 6.9 y 6.11 y los anexos A.3.5, A.3.6 y A.3.8 de la Norma ISO 14064-2:2019.

Las mediciones requeridas para el monitoreo de variables que así lo requieran, ya sea mediciones específicas de la variable específica o mediciones indirectas que permitan el cálculo de la variable monitoreada, deberán realizarse utilizando equipo e instrumentación calibrados de acuerdo con los estándares relevantes de la industria, o bien de acuerdo con documentos metodológicos relevantes a la implementación del PMCC, o de acuerdo con las instrucciones del vendedor o fabricante del equipo, según sea aplicable.

La frecuencia de calibración estará determinada por las recomendaciones del fabricante o por estándares regulatorios aplicables. La frecuencia mínima de calibración a falta de dichas referencias será anual.

Para mediciones derivadas de análisis de laboratorio o reportadas por proveedores, deberá suponerse que los medidores involucrados cumplen con lo anterior, siempre y cuando dichas empresas u organizaciones cuenten con un sistema de certificación de calidad de producto válido y vigente.

El responsable del PMCC debe desarrollar e implementar un plan de monitoreo, que debe cumplir las condiciones señaladas en el Protocolo de Cercarbono (sección: **Monitoreo del PMCC**) y el numeral 6.10 de la Norma ISO 14064-2:2019.

14.2 Variables que deben ser monitoreadas

Los datos y parámetros que requieren ser monitoreados se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Variables que deben ser monitoreadas.

Variable/parámetro/dato	Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad	
CCP_{c,t}	Cantidad de combustible fósil del tipo c consumido en el período t en el escenario de proyecto.	Unidad de masa o volumen del combustible.	Estimado en medidores volumétricos o máscicos, o pesado en básculas, según corresponda al tipo de combustible.	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t). Mínimo, registros mensuales.
CEEP_t	Consumo de energía eléctrica externa en el período t en el escenario de proyecto.	<i>MWh</i>	Medidores totalizadores ubicados en el punto de consumo de energía local del proyecto.	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t). Mínimo, registros mensuales.
CFZN_{k,c,t}	Consumo del combustible fósil tipo c utilizado por la planta cautiva k en el período t en el escenario de línea base. (Si el combustible es un gas, el volumen debe estar normalizado).	Unidades de masa o volumen, según combustible.	Estimado por medio de medidores de flujo volumétricos o máscicos. En caso de suministro a través de tanques de día pequeños, puede hacerse una determinación indirecta utilizando lecturas manuales o con transductores de la escala graduada. Normalmente esto será reportado por la organización que gestiona la red no interconectada o la autoridad competente en la materia de energía en la Zona No Interconectada.	Continuo en el caso de medidores de flujo. En el caso de utilización de escalas graduadas, de acuerdo con la frecuencia de toma de lecturas, como mínimo cada 24 horas.
DP_{f,t}	Distancia (ida y vuelta) entre origen y destino de la actividad de transporte f en el período t en el escenario de proyecto.	<i>km</i>	Registros de bitácoras de transportista de biogás por carrotanque o estimaciones con base en información de envío.	Se deberá registrar para cada evento de transporte y utilizarse el reporte para el período de monitoreo aplicable.

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
EECLB_{j,t}	Energía eléctrica que sería consumida por el usuario <i>j</i> en el escenario de línea base, en el período <i>t</i> , que se espera sea desplazada por el proyecto.	MWh	Medidores totalizadores ubicados en el punto de recepción de energía de la red interconectada nacional o local.	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t). Mínimo, registros mensuales.
EEZN_{k,t}	Energía eléctrica generada por la planta cautiva <i>k</i> en el período <i>t</i> en el escenario de línea base.	MWh	Medidores totalizadores ubicados en el punto de recepción de energía de la(s) planta(s) cautiva(s) <i>k</i> .	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t). Mínimo, registros mensuales.
FCOD_t	Fracción de carbono orgánico degradable en los residuos que se espera sean depositados en el período <i>t</i> .	NA	La fracción FCOD_t es estimada como el promedio entre las clases de residuos o materiales dentro del relleno sanitario. Para la estimación total es importante tener precisión con el contenido inerte o no degradable de los residuos en el relleno sanitario. Este cálculo deberá estar sustentado paso a paso y los valores específicos obtenidos de la información secundaria deberán estar correctamente referenciados (IPCC, 2019).	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t).
FECP_c	Factor de emisión de CO ₂ para el combustible del tipo <i>c</i> que está siendo desplazado por el biogás capturado en el escenario de proyecto.	tCO ₂ e/unidad de masa o volumen del combustible.	El dato debe ser el mismo que sea usado para el Inventario Nacional de GEI.	No es aplicable.
FEGLB	Factor de emisión de CO ₂ del gas natural utilizado en el escenario de línea base que será desplazado por el metano en el biogás que se espera utilizar para inyección a una línea de gas natural.	tCO ₂ e/unidad de energía del gas natural.	El dato debe ser el mismo que sea usado para el Inventario Nacional de GEI.	No es aplicable.

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
FERI_t	Factor de emisión de CO ₂ de la red interconectada para el período t .	tCO _{2e} /MWh	a) Se pueden usar datos de las emisiones de GEI producidas por unidad de electricidad suministrada, siempre y cuando sean proporcionados por la organización que gestiona la red interconectada o por la autoridad competente en materia de energía. b) Se puede usar la última versión de la herramienta metodológica 07 del MDL (<i>Tool to calculate the emission factor for an electricity system</i>) para el cálculo de factores de emisión de redes eléctricas o calcularlo a partir de la relación entre la cantidad de emisiones producidas por el consumo de combustibles para el suministro de electricidad en la red interconectada y el total de electricidad producida, usando la herramienta 07 del MDL para el cálculo del Factor del Margen Combinado.	Usualmente se publica este dato anualmente, pero si se hace con una frecuencia mayor, se deberá utilizar esta última. En caso de cálculo, se deberá realizar el mismo para cada año calendario relevante y utilizarlo consistentemente con los períodos de reporte.
FERP_t	Factor de emisión de CO ₂ de la red eléctrica o suministrador de energía eléctrica para el período t en el escenario de proyecto.	tCO _{2e} /MWh	Cálculo a partir de datos relevantes o reportado por el suministrador de energía eléctrica.	Cada período de monitoreo o anualmente, según se reporte normalmente.
FE_{TPf}	Factor de emisión para la actividad de transporte f en el escenario de proyecto.	tCO ₂ /t-km	Valores por defecto según la herramienta metodológica 12 del MDL: <i>Project and leakage emissions from transportation of freight</i> , V.01.1.0: <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos ligeros: 245 x 10⁻⁶ tCO₂/t-km. • Vehículos pesados: 129 x 10⁻⁶ tCO₂/t-km. 	Deberá revisarse al publicarse una nueva versión de documento fuente de datos. (Herramienta metodológica 12 del MDL).
FEZN_{k,t}	Factor de emisión de CO ₂ del generador de energía eléctrica de la planta cautiva k de la zona no interconectada para el período t .	tCO ₂ /MWh	Cálculo realizado a partir de datos relevantes o reportado por la planta cautiva k .	Anualmente.

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
FVM	Fracción volumétrica de metano en el gas generado en el relleno sanitario.	NA	Valor por defecto: IPCC. 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5: Waste. Chapter 3: Solid Waste Disposal. Valor medido: estimado por el responsable del PMCC.	Se aplicará la mínima frecuencia posible de acuerdo con las capacidades del relleno sanitario para obtener el valor. Mínimo, mensual.
GWP_{CH4}	Potencial de calentamiento global del metano.	tCO_2e/tCH_4	IPCC o valor definido para uso obligatorio por autoridad reguladora.	De acuerdo con lo indicado en las comunicaciones y documentos relativos de Cercarbono, de la temporalidad que corresponda al período de monitoreo de acuerdo con las directrices del IPCC o según lo dicte la regulación respectiva aplicable.
MBPP_t	Metano en el biogás destruido o aprovechado en el escenario de proyecto en el período t .	tCH_4	Estimado con base en datos de medidores volumétricos de flujo de gas. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base. Mínimo, registros diarios.
MCCP_t	Metano en el biogás de relleno sanitario que es cargado en carrotaques en el período t en el escenario de proyecto.	tCH_4	Estimado a partir de datos de medidores volumétricos o peso neto de gas cargado. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	Se deberá registrar para cada evento de transporte y utilizarse el reporte para el período de monitoreo aplicable.
MCF	Factor de corrección de metano por descomposición aeróbica en el año de deposición.	NA	IPCC. 2019. <i>Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i> . Volume 5: Waste. Chapter 3: Solid Waste Disposal. Table 3.1 (Updated) SWDS classification and methane correction factors (MCF).	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t).

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
MCLB_t	Metano en el biogás de relleno sanitario que se espera sea usado para desplazar el combustible fósil que se usaría en ausencia de distribución a través de redes de biocombustible o en carrotanques en el período t del escenario de línea base.	tCH_4	Estimado en medidores volumétricos. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t). Mínimo, registros diarios.
MDAP_{m,t}	Metano en el biogás destruido en la antorcha durante el minuto m del período t en el escenario de proyecto.	tCH_4	Estimado en medidores volumétricos. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t). Mínimo, registros diarios.
MDCP_{l,t}	Metano en el biogás que se espera sea usado para desplazar el combustible fósil utilizado en el dispositivo l en el período t del escenario de proyecto.	tCH_4	Estimado por medio de medidores de flujo volumétricos o másicos. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	Continuo con integración diaria como mínimo.
MDCTP_t	Metano en el biogás de relleno sanitario que es descargado de carrotanques en el período t en el escenario de proyecto.	tCH_4	Registros de transportista (bitácoras y registros de pesaje) o facturas a usuarios.	Se elaborará un registro para cada operación.

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
MDTP_t	Metano en el biogás distribuido mediante tuberías en el período t en el escenario de proyecto.	tCH_4	Estimado a partir de mediciones realizadas en medidores volumétricos. Para determinar el flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, utilice la última versión de la herramienta metodológica 08 del MDL: <i>Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream.</i>	Continuo, con integración cuando menos diariamente.
MPLB_t	Metano en el biogás producido y quemado/utilizado en el relleno sanitario en el escenario de línea base en el período t .	tCH_4	Estimado a partir de las mediciones de MBPP_t realizadas en medidores volumétricos. Este valor es aplicable si se hacía destrucción del metano antes del desarrollo del proyecto; en caso contrario, MPLB_t = 0 . Para la determinación del flujo másico a partir de datos de flujo volumétrico, se recomienda el uso de la Herramienta Metodológica 08 del MDL.	De acuerdo con lo señalado en la herramienta metodológica 08 del MDL referida.
MTCP_{f,t}	Masa total de carga transportada en la actividad de transporte f en el período t en el escenario de proyecto.	t	Registros de bitácoras de transportista de biogás por carrotanque o estimaciones con base en información de envío.	Se deberán registrar y utilizarse el reporte para el período de monitoreo aplicable.
OX_t	Fracción del metano oxidado en el período t .	NA	IPCC. 2019. <i>Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i> . Volume 5: Waste. Chapter 3: Solid Waste Disposal. Table 3.2 Oxidation factor (OX) for SWDS.	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t).
PCM	Poder calorífico inferior del metano a condiciones de referencia.	MJ/tCH_4	Valor por defecto generado por el IPCC o por fuentes oficiales o gubernamentales.	No es aplicable.

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
PRGP_t	Porcentaje de pérdidas de biogás (o gas natural según corresponda) en la red de distribución en el período t en el escenario de proyecto.	%	Valor reportado por el operador de la red de gasoductos.	Anual. Utilizar el valor para el año correspondiente.
PTD_t	Pérdidas técnicas promedio por transmisión y distribución para suministro de energía eléctrica de la red eléctrica o suministrador de energía eléctrica en el período t .	%	Valor reportado por el administrador de la red o sistema. Utilizar el más específico disponible.	Anual. Usar valor del año correspondiente.
PTD_{j,t}	Pérdidas técnicas promedio por transmisión y distribución para suministro de energía eléctrica al usuario j de la red en el período t .	%	Valor reportado por el administrador de la red o sistema. Utilizar el más específico disponible.	Anual. Usar valor del año correspondiente.
TVM	Tiempo de vida media del relleno sanitario. Se recomienda atender los lineamientos dados en la metodología del IPCC (2019) para la definición del TVM .	Año	IPCC. 2019. <i>Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i> . Volume 5: Waste. Chapter 3: Solid Waste Disposal. <i>Table 3.4 Recommended default half-life (t_{1/2}) values (yr) under tier 1.</i>	En caso de que se realice un cambio de parámetros de diseño en el relleno sanitario.
WLB_t	Masa de residuos que se espera sean depositados en el relleno sanitario en el período t del escenario de línea base.	t	Medido en básculas de recepción de residuos en la entrada del relleno sanitario.	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de línea base (ELB_t).

Variable/parámetro/dato		Unidades	Origen del dato / procedimiento de medición	Periodicidad
$\eta_{DMP_{m,t}}$	Eficiencia de destrucción de metano en la antorcha en el minuto m del período t en el escenario de proyecto.	%	En el caso de las antorchas abiertas, la eficiencia de la antorcha en el minuto m es del 50 % cuando la llama se detecta en el minuto m , de lo contrario es 0 %. En el caso de antorchas cerradas, la eficiencia de la antorcha se puede tomar por defecto, igual a 90 % (se aplica si se cumplen dos condiciones: i) la temperatura de la antorcha y el caudal del gas residual a la antorcha están dentro de las especificaciones del fabricante de la antorcha en el minuto m y ii) la llama se detecta en el minuto m) o puede ser medida de acuerdo con los lineamientos del numeral 6.2.2.2 de la última versión de la herramienta metodológica 06 del MDL: <i>Project emissions from flaring</i> .	La misma que se defina para la cuantificación de las emisiones de GEI del escenario de proyecto (EP_t). Los registros son minuto a minuto, de acuerdo con la recomendación de la CMNUCC.
η_{SC}	Eficiencia del sistema de captura de biogás (o del sistema que va a ser instalado en el relleno sanitario).	NA	Especificaciones técnicas del sistema de captura del biogás que va a ser instalado (si está disponible) o un valor del 50 % por defecto.	No es aplicable.

14.3 Monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El monitoreo de aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas se realiza según la **Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible**, que está disponible en www.cercarbono.com, sección: Documentación.

15 Cumplimiento normativo

En el marco de esta metodología, el titular del PMCC deberá demostrar que las instalaciones donde se implementa el PMCC cumplen licencias, permisos y planes de manejo ambiental, así como aquellas aplicables de acuerdo con la tecnología empleada previo al inicio de las actividades de validación y verificación.

El OVV que realice la validación y verificación del PMCC bajo esta metodología, además de cumplir los requisitos de acreditación de la regulación establecida en el país donde se implementa el PMCC, deberá contar con conocimiento técnico comprobable sobre la tecnología de la iniciativa que se pretenda validar y verificar.

Las reducciones de emisiones de GEI obtenidas por el PMCC, cuando aplique, deberán ser inscritas en el registro nacional de un determinado país (siempre y cuando correspondan a los compromisos de reducción de emisiones de GEI asumidos por dicho país), en línea con los esfuerzos internacionales de Medición/Monitoreo, Reporte y Verificación de las iniciativas de mitigación del cambio climático.

16 Gestión de la información

El titular del PMCC debe establecer y aplicar procedimientos de gestión de la calidad acordes con los principios de esta metodología para recibir, administrar y controlar los datos, bases de datos y la información, incluyendo la evaluación de la incertidumbre, pertinente para los escenarios de línea base y de proyecto y en el monitoreo¹⁶.

El titular del PMCC debería reducir, en la medida de lo posible, las incertidumbres relacionadas con la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI. Así identificar y dar tratamiento a los errores u omisiones detectados.

El titular del PMCC debe aplicar criterios y procedimientos de seguimiento, en los que se lleven a cabo revisiones o auditorías coherentes para asegurar la exactitud de la cuantificación de la reducción de emisiones de GEI, de acuerdo con el plan de monitoreo.

Cuando se emplean equipos de medición y seguimiento, el titular del PMCC debe asegurarse de que el equipo de seguimiento y medición calibrado o verificado se utiliza y se mantiene según sea apropiado.

Todos los datos y la información relacionados con el seguimiento del PMCC deberán registrarse y documentarse.

¹⁶ El titular del PMCC puede aplicar los principios de la Norma ISO 9001 y la Norma ISO 14033 para la gestión de la calidad de los datos.

17 Documentación del PMCC

Es necesario conservar toda la documentación y los registros generados para demostrar que la actividad del PMCC se ha implementado realmente tal como fue diseñada. Cualquier desviación de la implementación con respecto al diseño se debe justificar técnicamente y demostrarse que cumple con los lineamientos, condiciones y procedimientos de esta metodología.

El titular del PMCC debe tener documentación que demuestre la conformidad del proyecto de GEI con los requisitos de este documento. Esta documentación debe ser coherente con las necesidades de validación y verificación del programa de Cercarbono.

18 Régimen de transición del uso de otras metodologías

Una vez la presente metodología esté publicada en el sitio web de Cercarbono, los titulares de PMCC deben utilizarla para generar sus créditos de carbono por la reducción de emisiones de GEI alcanzada por el mismo.

Debido a que el programa de certificación de Cercarbono permite el uso de metodologías disponibles de otros programas o estándares de carbono, se debe de tener en cuenta un régimen de transición entre la metodología o lineamiento inicialmente utilizado y la presente metodología. Para ello, se tendrá en cuenta el nivel de avance del PMCC a lo largo del ciclo de proyecto definido por Cercarbono, compuesto por cinco etapas (tal como se refieren en la versión actual del Protocolo). De acuerdo con la etapa en la que se encuentre el PMCC se debe contemplar lo siguiente:

- Si el PMCC se encuentra en las Etapas 1 o 2 (formulación y comentarios públicos), el PMCC debe integrar completamente la presente metodología.
- Si el PMCC se encuentra en la Etapas 3, 4 o 5 (validación, verificación, certificación), el PMCC podrá implementar la metodología que inicialmente eligió del programa diferente a Cercarbono si esta está vigente y autorizada por Cercarbono; de lo contrario debe utilizar la presente metodología. De encontrarse la etapa 5, los créditos se emitirán con base en la metodología seleccionada inicialmente (del programa diferente a Cercarbono), siempre y cuando esta esté vigente y autorizada por Cercarbono.

19 Validación y verificación del PMCC

Los requisitos de los procesos de validación y verificación adicionales a los lineamientos técnicos de esta metodología se exponen en la versión vigente del Protocolo de Cercarbono.

20 Referencias

Cercarbono. (2022a). *Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático*. Versión 2.0.1. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2022b). *Herramienta de Cercarbono para reportar aportes de iniciativas de mitigación del cambio climático a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Versión 1.3. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2022c). *Términos y definiciones del programa de certificación voluntaria de Cercarbono*. Versión 3.0. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2023a). *Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono*. Versión 2.0. Disponible en: www.cercarbono.com.

Cercarbono. (2023b). *Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono*. Versión 4.2. Disponible en: www.cercarbono.com.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Disponible en: kutt.it/eJmhqr.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Disponible en: kutt.it/kZeqse.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Disponible en: kutt.it/y4Ef1V.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Disponible en: kutt.it/At53Z5.

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*.

ISO 14064-3:2019. *Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements*.

Kämpfer, P. y Weissenfels, W. (Eds.) (2001). *Biologische Behandlung organischer Abfälle*. Disponible en: kutt.it/QRNGt2.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 03 Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/mcfLIF.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 05 Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/rsVIPt.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 06 Project emissions from flaring*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/PfYeBP.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 07 Tool to calculate the emission factor for an electricity system*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/TsejM6.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 08 Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/IJ15QP.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 10 Tool to determine the remaining lifetime of equipment*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/C6kDjN.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Tool 12 Project and leakage emissions from transportation of freight*. Clean Development Mechanism. Disponible en: kutt.it/wHpQxQ.

21 Historia del documento

Versión	Fecha	Comentarios o cambios
1.0	26.10.2020	Versión inicial del documento expuesto en consulta pública del 26.10.2020 al 19.11.2020.
1.1	20.01.2021	Versión final con comentarios integrados de la consulta pública y elementos adicionales faltantes.
2.0	17.01.2023	Versión adaptada al contexto y aplicabilidad internacional y a los requerimientos de la Versión 4.1 de Protocolo de Cer-carbono expuesta en consulta pública del 17.01.2023 al 16.02.2023.
2.1	27.06.2023	Versión actualizada en la que se ha modificado el contenido de algunas secciones y ecuaciones y es sometida a evaluación de tercera parte independiente.