



El ambiente
es de todos

Minambiente

GUÍA PARA ELABORACIÓN O ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS DE EMISIONES DE GEI EN CIUDADES COLOMBIANAS



UK Government



GUÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS DE EMISIONES DE GEI EN CIUDADES COLOMBIANAS

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

© Departamento de estrategia empresarial, energética e industrial de la Embajada de Reino Unido

| República de Colombia

Iván Duque Márquez
Presidente de la República

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Carlos Eduardo Correa Escaf
Ministro de ambiente y Desarrollo Sostenible

José Francisco Charry Ruíz
Director de Cambio Climático y Gestión del Riesgo

Santiago Uribe
Profesional Especializado Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo

| Embajada Británica en Colombia

Colin Martin-Reynolds CMG
Embajador Británico en Colombia.

Santiago Briceño
Director de Financiamiento Climático Internacional, Programas de Crecimiento Limpio

Gabriele Caprotti
Oficial de Financiamiento Climático Internacional

| Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

Yolanda González Hernández
Directora General

Diana Marcela Vargas Galvis
Subdirectora de Estudios Ambientales

Ivon Maritza Casallas Martínez
Coordinadora Grupo de Cambio Global

Consultores técnicos

Juan David Turriago García
Carlos Felipe Torres Triana

© Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

© WWF Colombia

| WWF Colombia

Mary Lou Higgins
Directora de WWF Colombia

Ximena Barrera Rey
Directora de relaciones de gobierno y asuntos internacionales

Paula A. Rodríguez Vargas
Coordinadora del proyecto Catalizar la implementación local de la acción climática: liberar el potencial de las ciudades.

Autores técnicos

Ana Derly Pulido Guio
Martín Camilo Pérez Lara

Coordinación editorial

Ana María Botero Tabares
Consultora - WWF Colombia

Diseño y diagramación

Helman Beltrán Ocaña
Consultor - WWF Colombia

Portada: Helman Beltrán Ocaña

Código ISBN impreso 978-958-52986-6-8
Código ISBN digital 978-958-52986-7-5

La guía para la actualización de inventarios de emisiones de GEI en ciudades colombianas se encuentra disponible en www.wwf.org.co y organizaciones aliadas.

Edición abril 2021 Bogotá, Colombia
© 2021 WWF Colombia; Todos los derechos reservados

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CONCEPTOS Y CRITERIOS IMPORTANTES DE UN INVENTARIO DE EMISIONES Y ABSORCIONES DE GEI

PROCESO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES Y ABSORCIONES DE GEI



I. ENERGÍA ESTACIONARIA



II. TRANSPORTE



III. RESIDUOS



IV. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)



V. AGRICULTURA, FORESTERÍA Y OTROS USOS DEL SUELO (AFOLU)

ABREVIATURAS

- **ACPM** Aceite Combustible para Motores
- **AFOLU** Agricultura, Forestería y Otros Usos del Suelo
- **BUR** Reporte Bienal de Actualización
- **BEIS** Departamento de Estrategia Empresarial, Energética e Industrial del Reino Unido
- **C40** Grupo de Liderazgo Climático
- **CAR** Corporaciones Autónomas Regionales
- **CH₄** Metano
- **CO₂** Dióxido de carbono
- **DANE** Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
- **FECOC** Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos
- **Gal** Galones
- **GBP** Guías de las Buenas Prácticas
- **GEI** Gases Efecto Invernadero
- **GPC** Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria
- **HFC** Hidrofluorocarbonos
- **ICLEI** Agencia Internacional de Medio Ambiente
- **IDEAM** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- **IGAC** Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- **INGEI** Inventarios Nacionales de GEI
- **IPCC** Panel Intergubernamental de Cambio Climático
- **Kg** kilogramos
- **KWh** kilovatio hora
- **m³** metros cúbicos
- **MADR** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- **MADS** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- **N₂O** Óxido de Nitrógeno
- **NDC** Contribución Nacionalmente Determinada
- **ONG** Organizaciones No Gubernamentales
- **PCG** Potencial de Calentamiento Global
- **PFC** Perfluorocarbonos
- **PIB** Producto Interno Bruto
- **RAC** Refrigeración y Aire Acondicionado
- **RUA** Registro Único Ambiental
- **SICOM** Sistema de información de la cadena de distribución de combustibles del Ministerio de Minas y Energía
- **SIN** Sistema Interconectado Nacional
- **TJ** terajulios
- **UK PACT** Alianza para Transiciones Climáticas Aceleradas
- **UPME** Unidad de Planeación Minero Energética
- **WRI** World Resources Institute
- **ZNI** Zonas No Interconectadas del país

Carlos Eduardo Correa Escaf, Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En el 2020 el país presentó ante el mundo la actualización de su NDC, destacando su nueva ambición al comprometerse con una reducción del 51 % de sus emisiones de GEI. La Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo, a través de múltiples proyectos, ha venido sumando esfuerzos que le permitan al país potencializar y consolidar las iniciativas de acción climática que a nivel subnacional se desarrollan, para que puedan anidarse y contabilizarse dentro de los sistemas de información de cambio climático nacionales y los reportes que se presentan ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

La presente Guía es un instrumento clave para la planificación de la acción climática, ya que permite reflejar la multiplicidad de contextos y particularidades que tienen las ciudades colombianas en materia de emisiones de GEI, así como establecer un diagnóstico adecuado para la definición de una línea base que permita tanto la cuantificación de las emisiones de GEI, como el monitoreo del éxito o fracaso de las medidas de mitigación definidas en los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático de los territorios. Esta Guía armoniza las metodologías de cuantificación de emisiones de GEI y la Comunicaciones Nacional de Cambio Climático aprobadas por el IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Estamos convencidos que la elaboración de Inventarios de GEI a escala local permitirá tener mejor información técnica que redunde en la toma de mejores decisiones, y avanzar en la consolidación de proyectos e iniciativas en armonía con los programas y prioridades nacionales en materia de mitigación de GEI.

Colin Martin-Reynolds, Embajador Británico en Colombia

La Guía para la elaboración o actualización de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero es una herramienta que se alinea con los más altos estándares de clase mundial en lo relacionado con planeación urbano-sostenible e infraestructura resiliente y baja en emisiones. En particular, el uso de esta guía permitirá que las ciudades colombianas se encaminen a cumplir con el compromiso del país, de reducir en 51% sus emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030. En este sentido, los centros urbanos son de especial relevancia para llegar a las metas globales propuestas de cara a la COP26 que se celebrará este año en Glasgow. Esta Guía es el resultado de un caso de éxito de nuestro programa UKPACT, bajo la Alianza Colombia-Reino Unido para el Crecimiento Sostenible.

Yolanda González Hernández, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

Con la presentación de la NDC, Colombia se ha trazado el reto de reducir sus emisiones en un 51 % para 2030, lo que implica decisiones políticas que incluyan el fortalecimiento de un marco normativo y el desarrollo de acciones soportadas en información técnica precisa. Tras el avance y afinamiento de metodologías implementadas en el orden nacional en los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero, resulta importante para la ambición trazada avanzar en el afinamiento de metodologías con un alcance subnacional que permita conocer y evidenciar los aportes de las ciudades a la emisiones de GEI, en razón al amplio mosaico de acciones que se desarrollan como resultado de los estilos de vida y hábitos de consumo que se dan en estos espacios donde convergen múltiples formas de interacción social.

Es así, que para el IDEAM haber participado desde su misionalidad en la elaboración de la presente Guía como aporte al país en la elaboración de inventarios de GEI para las ciudades y sus categorías clave, resulta de gran satisfacción en camino a la implementación de acciones o medidas de mitigación sostenibles donde la estimación transparente, confiable, precisa y consistente con los datos del orden nacional, hacen de los inventarios una herramienta útil para el seguimiento al avance de la meta y el desarrollo de acciones relevantes asociadas al consumo de energía y generación de residuos, claves en las dinámicas de las ciudades.

Mary Lou Higgins, Directora de WWF Colombia

Todo lo que hacemos en nuestro día a día genera emisiones de GEI, desde los productos que consumimos hasta el manejo de nuestros residuos. Con nuestras acciones determinaremos los recursos disponibles para nuestra supervivencia y el destino de las generaciones futuras. Debemos tomar mejores decisiones y cambiar nuestros hábitos como ciudadanos para lograr afrontar con éxito la crisis climática y de pérdida de biodiversidad. Para tomar acciones efectivas, necesitamos contar con información, capacidades y recursos para planificar las acciones en las ciudades donde vivimos. Este es el objetivo de esta Guía, una herramienta para que cualquier ciudad colombiana, sin importar su tamaño, pueda elaborar o actualizar su inventario de GEI y estimar los aportes de emisiones de cada sector a nivel local. De esta forma, las ciudades podrán fijar metas acordes a su propia realidad, vocación productiva, entorno natural y costumbres y contribuir de forma efectiva con la meta nacional de reducción de emisiones de GEI de 51 % a 2030; un plan ambicioso del que depende el compromiso y bienestar de todos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto general

El cambio climático es una problemática que afecta la calidad de vida humana y por esta razón, debe atenderse de manera urgente. El Reporte especial 6, presentado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) mostró que para evitar el calentamiento global promedio de 1.5 °- 2°C por encima de los niveles preindustriales, deben disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) en un 45 % en 2030 (con respecto a 2010), y llegar a cero neto para 2050, a través de la transición rápida y de gran alcance en los sectores de energía, uso de suelo, infraestructura e industria.

La situación no da espera. En 2018, el 53 % de la población mundial vivía en centros urbanos y la tendencia muestra que para 2030, la cifra llegará al 60 %¹. La tendencia se evidencia en Colombia, donde actualmente el 76 % de los habitantes vive en las ciudades y para 2050 ascenderá a 86 % (52 millones de habitantes)². El aumento permite predecir un impacto ambiental mayor debido a los patrones de consumo carbono dependientes. En este sentido, es importante y urgente que las políticas públicas le apunten a un desarrollo en emisiones bajo en carbono y resiliente al clima cambiante.

En el Acuerdo de París, los países firmantes fijaron su compromiso con este fin. En la convención, la mayoría de países definieron su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC): la manifestación documentada para la reducción de emisiones; adaptación a los efectos de cambio climático; y los medios de implementación. Así, para 2030, Colombia estableció su NDC en la reducción del 51 % de las emisiones de GEI esperadas respecto a las proyecciones sectoriales; y para 2050 se comprometió a llegar a cero emisiones netas. Para lograrlo, el país tiene que implementar una decidida acción climática en las ciudades y plantearse metas específicas para mejorar el transporte, la construcción de vivienda y la transición energética, reducción y separación de residuos en la fuente, al mismo tiempo que deberá apuntarle a mejores prácticas en agricultura en las

zonas rurales de las ciudades, y a la restauración y conservación de ecosistemas y áreas protegidas urbanas.

El primer paso para mitigar el cambio climático es la elaboración de los inventarios de emisiones de GEI, fundamentales para identificar las fuentes de emisiones de GEI en las ciudades y tomar las decisiones pertinentes para reducirlas. Colombia cuenta con un gran avance en este aspecto, por más de una década, el país ha creado y fortalecido capacidades técnicas en la generación de estimaciones de emisiones, mediante inventarios a escala nacional. En línea con este trabajo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) junto con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), impulsó el desarrollo de una metodología para la estimación de emisiones de GEI en las ciudades de Colombia, siguiendo las orientaciones internacionales descritas en *“Las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI”* (en adelante: Guías IPCC 2006) y en el *“Protocolo global para inventarios de emisión de Gases de Efecto Invernadero a escala comunitaria”* del World Resources Institute (WRI), el Grupo de Liderazgo Climático (C40), y el Local Governments for Sustainability (ICLEI) (en adelante: GPC 2014), que tienen en cuenta las capacidades técnicas, logísticas y financieras de las ciudades colombianas y los lineamientos establecidos por el IDEAM en los Informes de inventarios nacionales.

La primera aproximación existente en el país a una metodología de contabilización de emisiones a escala local, fue desarrollada en el proyecto de asistencia técnica al *“Programa de ciudades y cambio climático”* suscrito en 2017 entre ONU-Hábitat Colombia y el MADS, que dejó como resultado una primera *“Guía nacional para la elaboración de inventarios de gases de efecto Invernadero a nivel de ciudades intermedias y/o aglomeraciones urbanas”*.

Posteriormente, se identificó la necesidad de actualizar la guía elaborada en 2017 e incluir una herramienta para facilitar el cálculo de las emisiones en las ciudades. En 2020, este proceso fue posible gra-

cias al proyecto ‘Catalizar la implementación local de la acción climática: liberar el potencial de las ciudades’, financiado por el Departamento de Estrategia Empresarial, Energética e Industrial (BEIS) del Reino Unido, del programa UK PACT (Partnering for Accelerated Climate Transitions, o Alianza para Transiciones Climáticas Aceleradas).

La guía que aquí se presenta junto con la herramienta de cálculo, hace parte de los resultados del proyecto implementado en el marco del UK PACT. Para su elaboración, se retomaron los avances de la primera guía nacional, así como los procedimientos creados para las comunicaciones nacionales de cambio climático y reportes bienales de actualización, y se contrastaron con la factibilidad de medición local, se identificaron nuevas fuentes de información y se plantearon recomendaciones para evitar duplicar esfuerzos y para aprovechar las fuentes locales.

Adicionalmente, durante la construcción de esta guía y la herramienta que la acompaña, se recibió retroalimentación constante de entidades y actores locales de varias ciudades colombianas, lo cual fortaleció el proceso y el producto final.

1.2 Objetivo

Brindarles a los gobiernos locales de las ciudades de Colombia una guía y herramienta para el cálculo y reporte del inventario de emisiones y absorciones de GEI, que sea fácil de usar; y permita asegurar la calidad y comparabilidad de los resultados entre los inventarios de las ciudades y con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI.

1.3 Alcance

- La guía para la elaboración de inventarios GEI en las ciudades colombianas se desarrolla en el presente documento, en donde se incluyen aspectos generales, las etapas del proceso de

cálculo y los pasos específicos para estimar las emisiones por sector y fuente de emisión.

- La herramienta de cálculo corresponde a un archivo en formato Excel que hace parte integral de esta guía y está disponible en www.wwf.org.co y www.minambiente.gov.co. La herramienta incluye instrucciones para su uso, en línea con las orientaciones metodológicas dadas en esta guía.

La guía y la herramienta de cálculo están desarrolladas para estimar las emisiones y absorciones de GEI de cualquier ciudad o municipio en el país, sin importar el tamaño de su población. En un mismo archivo de cálculo, también se puede incluir la estimación de las emisiones para varios años consecutivos y para distintas ciudades a la vez, lo cual facilita la estimación, por ejemplo, en áreas metropolitanas.

Se espera que esta herramienta se constituya en un instrumento sencillo y estratégico para la planificación de la acción climática en las ciudades de Colombia. Por esta razón, las orientaciones buscan focalizar los esfuerzos en la estimación de aquellas emisiones que tienen un carácter principalmente territorial, que pueden ser gestionadas por los gobiernos locales y que pueden constituirse en un aporte adicional a las estimaciones nacionales de GEI (sin duplicar esfuerzos en la estimación de fuentes de emisiones que son más fáciles de monitorear desde escalas nacionales y sectoriales y que ya están siendo abarcadas por dichas instancias).

Esta herramienta ha sido diseñada para que las ciudades tengan disponible la mejor información posible para actualizar sus inventarios de GEI, sin replicar esfuerzos de consecución de información que ya ha sido recopilada por el nivel nacional y, por el contrario, enriqueciendo el proceso con datos adicionales que solo pueden obtenerse de forma detallada a nivel local desde las ciudades.⁵

¹ World's cities in 2018. United Nations 2018

² Documento CONPES 3819 (2014)

TABLA 1.
ALCANCE DE LA GUÍA Y HERRAMIENTA DE CÁLCULO.

Alcance

Las emisiones y absorciones que deberían ser incluidas en los inventarios GEI de las ciudades colombianas son (en orden de importancia):

- Fuentes de emisión sobre las cuales los gobiernos locales tienen algún tipo de autoridad o capacidad de gestión para la implementación de acciones de mitigación.
- Fuentes de emisión que no están cubiertas en su totalidad por programas de reducción de emisión sectoriales o del Gobierno nacional (usualmente los programas sectoriales y nacionales están focalizados en fuentes de emisión representadas en determinados lugares de producción).
- Fuentes de emisión cuya información para el cálculo es relativamente fácil de gestionar desde lo local y ayudaría a mejorar los cálculos del Inventario nacional de GEI.

Esta guía y herramienta de cálculo abarcan el cálculo y reporte de las emisiones y absorciones que cumplen las anteriores características. En esta guía, para cada sector, se describen las emisiones que se deberían incluir y las respectivas orientaciones para su cálculo. Cuando las ciudades lo consideren necesario, pueden adicionalmente estimar otras emisiones no contempladas en esta guía; para esto, deberán consultar las respectivas metodologías en el GPC y/o IPCC 2006. Sin embargo, este es un instrumento completo para las necesidades de las ciudades colombianas.

Diferencia con el GPC

Las emisiones que se deberían incluir en los inventarios colombianos corresponden en su mayoría a las denominadas de alcance 1 y 2 del reporte básico sugerido en el GPC, más algunas emisiones de los sectores del reporte básico+. Por lo tanto, el alcance sugerido en esta metodología no corresponde exactamente con alguno de los reportes sugeridos por el GPC.

2. CONCEPTOS Y CRITERIOS IMPORTANTES DE UN INVENTARIO DE EMISIONES Y ABSORCIONES DE GEI

2.1 Conceptos importantes

Alcances 1, 2 y 3. Categorización de las emisiones en función del lugar donde se producen:

- dentro de la ciudad (alcance 1);
- afuera de la ciudad, como el uso de electricidad, vapor y/o calefacción/refrigeración, (alcance 2);
- fuera de los límites de la ciudad, producto de las actividades dentro de la ciudad, como el transporte aéreo, (alcance 3).

En esta guía se identifican los alcances respecto a los límites de la ciudad - región.

Cálculo de una emisión o absorción de GEI. Es la medición del comportamiento de una fuente de

emisión o remoción en el periodo del inventario. Contempla tres elementos:

1. Los datos de actividad son la información correspondiente a la magnitud y comportamiento de las actividades humanas relacionadas con las emisiones o remociones en un tiempo y área determinada, por ejemplo, el volumen de combustible que consume una ciudad.
2. Los factores de emisión son valores representativos de la cantidad de GEI que emite el cambio en los datos de actividad en función del GEI asociado al proceso, por ejemplo, cuánto dióxido de carbono se emite por un galón de gasolina usado en automóviles.
3. La ecuación de cálculo es la relación matemática entre los datos de actividad y factores de emi-

sión, este tercer componente viene determinado por los procedimientos del IPCC.

Fuentes de emisión o remoción de GEI. Son las actividades que generan la liberación o captura de GEI atmosférico dentro de un sector del inventario.

Sectores del inventario de emisiones GEI. Los sectores del inventario son clasificaciones de las fuentes de emisión que permiten asociarlas a los procesos productivos u otras actividades antrópicas que las generan, estos son: energía, residuos, procesos industriales, agricultura y uso del suelo.

2.2 Criterios esenciales

La calidad de los inventarios de emisiones está determinada por los principios de completitud, transparencia y consistencia, tal como se describe a continuación.

Completitud

El monitoreo de las emisiones de las actividades debe realizarse en toda el área del inventario y en todas las fuentes y reservorios que se consideren significativas. El principio de completitud para el caso de los inventarios de las ciudades colombianas determina que, como mínimo, deben estimarse las categorías con las características descritas en la Tabla 1. En la sección 4 de esta guía se describe de forma específica para cada sector, cuáles son las fuentes de emisión de GEI que deben ser incluidos y cuáles son opcionales.

Si la ciudad no cuenta con la información disponible para estimar alguna de las emisiones requeridas para cada sector, debe indicarlo en la tabla de reporte con la clave de notación NE (No estimada) y en el informe de inventario deberá describir cuál es el plan previsto para calcular e incluir dichas emisiones en los futuros inventarios de la ciudad.

Consistencia

Los supuestos, valores y procedimientos utilizados para la realización de cálculos de emisiones o remociones deben ser técnicamente coherentes respecto a otras escalas de monitoreo. Para los inventarios, la consistencia se reporta en dos niveles: interna y exógena.

La consistencia interna requiere que la información presentada sea medida con los mismos métodos en todos los años para los cuales se estime el inventario y en sus actualizaciones posteriores. Esto implica:

- El área total de la ciudad debe ser la misma en todos los años del período de análisis. Si por alguna razón cambia el área de la ciudad en el proceso de ejecución, se debe realizar un nuevo cálculo para toda la serie de datos.
- Los métodos implementados para la estimación de un factor de emisión y de datos de actividad corresponden a los métodos de los demás años del período de análisis.

La consistencia exógena corresponde a la comparabilidad de diferentes niveles de medición (Internacional - Nacional - Local). Esta consistencia se puede evaluar comparando los valores reportados para una misma variable en diferentes escalas de monitoreo, por ejemplo, si una hectárea de bosques tiene en el promedio nacional un valor de 500 y un error de 50 quiere decir que todas las muestras que son representativas de los bosques en Colombia están en ese rango (de 450 a 550), luego una estimación local que le asigne al bosque una cantidad carbono por hectárea un valor por encima o por debajo de este rango, es atípica y debe revisarse la calidad del dato.

En la práctica se compara la medición local con el rango de la media de la estimación nacional (más o menos en el margen de error). Las fuentes nacionales para comparar los datos nacionales son los Inventarios Nacionales de GEI (INGEI) y los Reportes Bienales de Actualización (BUR por sus siglas en inglés) e internacionalmente las Guías de las Buenas Prácticas (GBP) del IPCC, para lo cual se deberá tomar la decisión así:

- Si un parámetro local tiene una media por fuera de los valores de un referente nacional o internacional (más y menos el error estándar) se puede optar, soportado en una justificación, por el uso del factor nacional o internacional.
- Si un parámetro no se reporta en la escala nacional o internacional (GBP del IPCC) o no presenta su margen de error, no es objeto de evaluación de la consistencia.

- Si un dato local es consistente con un dato nacional oficial (INGEI) y no con su correspondiente internacional, prima la consistencia con el nacional.

Transparencia

Se debe usar y disponer información genuina, honesta, apropiada y suficiente relacionada con todo el ciclo de elaboración del inventario, de manera que se pueda garantizar a las partes interesadas y al público en general que no hay engaño o

imprecisión intencional. Los datos, suposiciones y métodos usados para el cálculo de emisiones deben estar disponibles de manera permanente y pública para que se puedan reconstruir. Por lo tanto, se deberá elaborar un informe detallado del inventario. En esta guía, se describen los contenidos mínimos que debería incluir este informe. Adicionalmente, la herramienta de cálculo permite la trazabilidad de todos los procedimientos; en caso de que se modifique algún valor o ecuación predeterminado, se deberá documentar detalladamente en el informe del inventario.⁵

3. PROCESO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES Y ABSORCIONES DE GEI

3.1 Planeación

1. El primer paso es definir la entidad(es) encargada(s) de coordinar la elaboración del inventario. Para los inventarios de las ciudades colombianas, las entidades líderes pueden ser las gobernaciones, alcaldías, Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) o una agrupación de estas.
2. Consolidar un mapa de actores que incluya todas las instituciones que participarán en la elaboración del inventario en las categorías de:
 - Entidad o grupo de entidades encargadas
 - Proveedores de Información
 - Articulación interinstitucional
 - Ejecutor del cálculo o participante en el proceso.

Ejemplos de estas instituciones son las secretarías o departamentos técnicos, las universidades y centro de investigación, otras instituciones públicas, gremios de productores u Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

3. Conformar un equipo de trabajo y alianzas, mediante la designación de los profesionales de cada institución que participarán en la elaboración del inventario, definiendo roles

claros. Es necesario que se designe a mínimo dos profesionales que tengan la responsabilidad de acompañar todo el proceso y facilitar la recopilación de la información. Los profesionales del equipo deberán ser un grupo heterogéneo en cuanto a la experiencia de trabajo con diferentes sectores. Adicionalmente se sugiere la creación de alianzas con los actores identificados para que puedan apoyar, más adelante, el proceso de actualización de los inventarios.

4. Consolidar un plan de trabajo que defina el cronograma, equipo encargado, roles y procedimientos.
5. Realizar una reunión de inicio con todos los actores identificados, para dar a conocer el proceso de elaboración del inventario y el plan de trabajo definido. Asimismo, la institución encargada debe liderar reuniones periódicas de socialización del avance entre todos los actores implicados. La instancia definida para esta interacción intersectorial en temas de cambio climático a nivel local es el Nodo de Cambio Climático, el cual puede ser un espacio de citación para la relación de la institucionalidad. Se recomienda también llevar a cabo un taller para presentar los resultados finales del inventario.

3.2 Definición de límites geográficos y años del inventario

Los límites del inventario GEI hacen referencia al área geográfica, años y frecuencia de cálculo, fuentes de emisión y absorción que se incluirán, y gases que se contabilizarán.

Límite geográfico

El límite geográfico identifica la dimensión espacial o el perímetro físico que abarcará el inventario. Se puede usar cualquier límite geográfico pero la ciudad deberá mantener el mismo límite para las posteriores actualizaciones del inventario, para garantizar la consistencia de los resultados a través del tiempo.

Dependiendo del propósito del inventario y las fuentes de emisión relevantes a cuantificar, el límite puede ser alineado con el borde político de una ciudad, un área metropolitana o cualquier entidad geográfica identificable. Para fines de los inventarios en Colombia, se sugiere incluir a la ciudad principal definida por su límite político (incluida el área rural y urbana) y en los casos que se considere conveniente, incluir la ciudad - región, conformada por los grupos de municipios con relaciones funcionales, hacia adentro y hacia

La herramienta de cálculo en Excel permite incluir tanto las ciudades que se analizarán en el límite general del inventario, más las ciudades adicionales consideradas para los límites de los sectores transporte y AFOLU.

Asimismo, la herramienta está diseñada para usar un mismo archivo para las diferentes actualizaciones del inventario, con lo cual se facilita el monitoreo de las emisiones a través del tiempo (la herramienta tiene la posibilidad de incluir información para calcular emisiones en el período de años de 2016 a 2030).

Adicionalmente, se recomienda expandir la frontera de cálculo para el sector transporte, incluyendo aquellos municipios con los que se comparte alto flujo vehicular diario y, para el sector AFOLU (Agricultura, Forestería y Otros Usos del Suelo) incluyendo los municipios que representen una integridad ecosistémica (municipios que compartan la cuenca hidrográfica de la ciudad núcleo) y un importante intercambio comercial de insumos agrícolas (según criterios de expertos regionales).

afuera de la ciudad principal. Se recomienda se mantenga un límite geográfico unificado para todas las categorías de emisión, sin embargo, si se requiere cuantificar una fuente de emisión en un municipio específico debido a la influencia de la ciudad núcleo, la herramienta permite hacer cálculos de manera individual por municipios adyacentes y categorías de emisión.

Años y frecuencia de cálculo

El inventario deberá cubrir un periodo continuo de 12 meses, idealmente alineado con un año calendario. Se debe seleccionar un primer año, el cual será la base para comparar las emisiones que se estimen en inventarios de años posteriores y así monitorear las posibles reducciones que se deriven de las acciones de mitigación que se implementen en la ciudad. Se recomienda, en la medida que sea posible, realizar una estimación de las emisiones de GEI para varios años consecutivos con el objetivo de contar con una serie de tiempo que permita validar la coherencia y consistencia de los datos a través del tiempo. La frecuencia de elaboración del inventario debe corresponder a las necesidades de seguimiento y monitoreo de las acciones de reducción de GEI y gestión de sumideros de carbono que implemente cada ciudad. Se recomienda realizar actualizaciones cada 2 años o máximo cada 3.

3.3 Cálculos

Las metodologías de cálculo se basan en las directrices del IPCC para la elaboración de inventarios de GEI y en las orientaciones dadas en el GPC. Si desea conocer a fondo dichas metodologías, puede consultar los siguientes enlaces:



Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria.



Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

La herramienta de cálculo en formato Excel que acompaña esta guía, está formulada para estimar las emisiones GEI en cada sector y fuente de emisión y en cada hoja de cálculo se describen las ecuaciones usadas y la respectiva fuente de información.

Adicionalmente, en esta guía se incluyen orientaciones específicas para estimar las emisiones de GEI en cada sector y fuente de emisión, incluyendo una descripción sobre los datos de actividad requeridos para cada cálculo, las fuentes de información a consultar en cada caso, y la selección de los factores de emisión. Además, encontrará el paso a paso que debe seguir para usar la herramienta de cálculo.

3.4 Reporte de inventario

Las emisiones y absorciones deben reportarse de una forma organizada y coherente a través de una tabla de resultados del inventario para cada año calculado, desagregada por fuente de emisión, alcance y GEI. También es útil presentar los resultados de forma gráfica. La herramienta de cálculo en formato Excel, genera de forma automática dichas tablas y gráficas.

Asimismo, para asegurar la transparencia en la elaboración del inventario y comunicar los resultados de una forma efectiva, se recomienda editar un resumen para tomadores de decisiones y sociedad civil con los contenidos descritos en la Figura 1.5

FIGURA 1:
CONTENIDO PROPUESTO PARA EL INFORME DE INVENTARIO DE GEI.

Introducción

Explicación del marco general en el cual se elaboró el inventario (¿financiadores y otros apoyos?, ¿durante cuánto tiempo?, ¿quiénes lideraron el proceso general? Y diligenciando la siguiente tabla.

Tabla 1. Tabla Resumen: Datos generales del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la ciudad [Introducir nombre de la ciudad]

Años de reporte	2017	2018	2019
Límites geográficos del inventario	Límite principal. Ciudad(es) núcleo del inventario	Límite para transporte	Límite para AFOLU
GEI incluidos			
Metodología general empleada			
Fuentes de emisión incluidas			
Proceso general de elaboración del inventario			

Descripción de las ciudades incluidas dentro de los límites del inventario

- **Descripción de la(s) ciudad(es) núcleo del inventario.**
Se debe incluir el perfil administrativo (descripción de las divisiones administrativas que coinciden con la ciudad núcleo), geografía (descripción general de la fisiografía), biodiversidad (descripción general de los principales paisajes y ecosistemas), clima (descripción básica de pisos térmicos, precipitación y temperatura, su distribución periódica anual y la presencia de fenómenos climáticos extremos), demografía (distribución etaria de la población, por sexo y clasificación rural/urbana), perfil económico (aporte al PIB, índice de GINI, pobreza multidimensional, tendencia de crecimiento económico del municipio) y sectorial (descripción de principales sectores productivos).

- **Descripción de la ciudad región**
Incluir criterios de selección de los municipios adyacentes por categoría, describir la influencia económica y demográfica de la ciudad núcleo en la región (municipios adyacentes seleccionados), los principales medios de transporte y comercio en términos de qué insumos asociados a las fuentes de emisión se transan y su correspondiente volumen (cantidad del insumo y costo).

Incluir un mapa de la ubicación de la ciudad núcleo – región respecto al país (si el núcleo cambia por categoría distinguir todos).

*Figura 1. Mapa de los límites del inventario.
Incluir mapa.*

1. Mapa de actores del inventario y responsabilidades

Incluir una descripción del proceso del inventario que incluya entre otros aspectos:

Descripción de las entidades de coordinar, calcular y generar el reporte de INGEI, número de reuniones realizadas, participantes (estadística descriptiva de la participación en cantidad total y por instituciones o sectores) y hacer un mapa de actores que de modo gráfico, describa la participación de otras entidades y el rol que tuvieron en la elaboración (entidades proveedoras de datos, entidades asesoras, entidad coordinadora, etc.).

*Figura 2. Mapa de actores para la elaboración del inventario.
Incluir mapa.*

2. Resultados

- **Resultados generales del inventario**
Resultados generales por sector (energía estacionaria, fuentes móviles, residuos, AFOLU) en el periodo del inventario (debe incluir las tablas de todos los municipios que conforman la ciudad - región).

Copiar la gráfica de resultados y tabla de resultados generales del inventario que genera la herramienta. Describir dos comportamientos, el primero, los resultados de las principales categorías de emisión general y los principales procesos de emisión. La herramienta con la información que genera el cálculo del inventario es parte integral de la medición de emisiones por lo que deberá adjuntarse.

Resultados inventario emisiones de GEI años

Resultados detallados: por subcategoría, por GEI, por alcance durante el periodo del inventario, por sector. Energía, AFOLU, residuos. Copiar las gráficas y tablas por categoría (debe incluir las tablas de todos los municipios que conforman la ciudad - región).

Realizar un análisis de los resultados por categoría con la descripción de estos componentes: fuente de emisión, volumen emitido de cada GEI, descripción de los principales procesos que están generando las emisiones y análisis de la tendencia histórica de los datos, teniendo en cuenta si hay categorías principales que aumentan o disminuyen del periodo del inventario.

3. Resumen de la metodología

En esta sección se busca mostrar, de forma resumida, las fuentes de información usadas para los datos de actividad y factores de información, así como describir el método de cálculo. Para esto, se propone el siguiente resumen en la tabla que se presenta a continuación.

En la siguiente tabla se resume, para cada sector, las fuentes de información de los datos usados en el cálculo y el método específico para la estimación de las emisiones de GEI.

Tabla 2. Fuentes de información y métodos de cálculo empleados.

Fuente de emisión de GEI (por sector y subsector)	Datos de actividad y fuente de datos	Fuente de factores de emisión	Método de cálculo
ENERGÍA ESTACIONARIA			
Edificios residenciales			
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales			
.....			
.....			

TRANSPORTE			
Transporte carretero o terrestre (buses, particulares, taxis y camiones)			
Ferrovionario			
.....			
.....			
RESIDUOS			
Disposición de residuos sólidos			
.....			
.....			
.....			
RESIDUOS			
.....			
.....			

4. Recomendaciones

- Recomendaciones de mejora del inventario por categoría:** para las categorías en las que se hicieron supuestos o aproximaciones para su estimación, se recomienda proponer procesos para mejorar la cuantificación. También es importante dar recomendaciones para incluir en futuros inventarios las categorías que no se estimaron.
- Recomendación de Acciones de mitigación a partir de los resultados:** sobre las fuentes principales (las que acumularon el 80 % de las emisiones) describir brevemente los programas de mitigación de GEI que se están ejecutando en la ciudad núcleo con influencia dentro y fuera de la región incluyendo las de los Planes Integrales Territoriales de Cambio Climático y otras correspondientes medidas para fortalecer los procesos de mitigación en las que se reflexionó en el proceso de elaboración del inventario (2 páginas).

ENERGÍA ESTACIONARIA



I. ENERGÍA ESTACIONARIA

En las viviendas y edificaciones institucionales, así como en instalaciones de diferentes sectores de la economía (comercial, industria manufacturera, agricultura, otros), se usan combustibles fósiles y/o biomasa que se quema en un proceso de combustión intencional en algún artefacto (horno, caldera, motor, estufa, etc.) diseñado para usos como cocción de alimentos, calefacción y generación de energía para procesos productivos. Esta combustión en las fuentes estacionarias de la ciudad genera emisiones directas de GEI como CO_2 , CH_4 , N_2O (emisiones de alcance 1).

Asimismo, en las fuentes estacionarias, se usa energía eléctrica para usos como calefacción, cocción, iluminación, procesos productivos, induciendo así la generación indirecta de emisiones en el Sistema Interconectado Nacional (emisiones de alcance 2).

Las emisiones de CO_2 , CH_4 , N_2O de alcance 1 y alcance 2 de energía estacionaria deben incluirse en los inventarios de GEI de las ciudades de Colombia, teniendo en cuenta las fuentes de emisión y consideraciones descritas en la Tabla 2.

Las metodologías internacionales para elaboración de inventarios de GEI en ciudades, como el GPC, también incluyen, en este grupo de energía estacionaria, las emisiones fugitivas y por quema de combustibles que ocurren durante actividades de minería de carbón, gas natural y petróleo, y las emisiones por pérdidas ocurridas en la transmisión y distribución de la energía eléctrica consumida en la ciudad (emisiones llamadas de alcance 3). Sin embargo, estas emisiones no son un requerimiento para el reporte mínimo esperado para los inventarios de las ciudades colombianas, teniendo en cuenta que están siendo actualmente estimadas y vigiladas desde el orden sectorial y nacional por el Ministerio de Minas y Energía, instancia que tiene una relación más directa que la que tienen los gobiernos locales sobre los actores generadores de estas emisiones. Las ciudades que consideren necesario incluirlas dentro de su inventario pueden consultar las metodologías de cálculo en las guías internacionales.

Tabla 2:
Sectores de energía estacionaria y emisiones incluidas



 <p>1.1. RESIDENCIAL</p>	<p>Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles en los hogares del área urbana y rural dentro de los límites del inventario.</p>	 <p>1.4. INDUSTRIAS DE LA ENERGÍA</p>	<p>Emisiones en las actividades de producción de combustible primario (extracción de carbón, petróleo y gas); procesamiento y conversión de combustible (por ejemplo, petróleo crudo a productos petrolíferos en refinerías, carbón a coque y gas de horno de coque); producción de energía suministrada a una red (generación de electricidad) o utilizada en el sitio para uso de energía auxiliar.</p>
 <p>1.2. COMERCIAL, OFICIAL E INSTITUCIONAL:</p>	<p>Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles en los edificios y establecimientos comerciales como tiendas minoristas, centros comerciales, oficinas; edificios institucionales, como escuelas, hospitales, estaciones de policía, oficinas de gobierno; y servicios, como alumbrado público y zonas peatonales, estacionamiento, muelles, protección contra incendios y policial, abastecimiento de agua, áreas de recreación pública, recolección y tratamiento de residuos y aguas residuales (PTAR).</p> <p>Las emisiones del uso de vehículos y maquinaria dentro de las plantas de tratamiento de residuos deben incluirse dentro de las emisiones del sector institucional; las emisiones por los vehículos fuera de carretera y la maquinaria usados (por ejemplo, carros recolectores) deben ser reportados en el sector transporte.</p>	 <p>1.5. AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA:</p>	<p>Para el caso de los inventarios de emisiones de GEI de las ciudades en Colombia, se sugiere incluir en este grupo únicamente las emisiones asociadas a: actividades de producción de carbón vegetal; minería de carbón a pequeña escala; plantas de generación eléctrica en Zonas No Interconectadas del país (ZNI). Las emisiones asociadas a la generación eléctrica en centrales del Sistema Interconectado Nacional (SIN) no se deben incluir para evitar doble contabilidad con las emisiones de alcance 2.</p> <p>Emisiones que se generan en la operación de vehículos agrícolas y maquinaria (vehículos “fuera de carretera”) usados dentro de los límites de las granjas agrícolas, acuícolas y de silvicultura de la ciudad y por la operación de generadores para encender luces, bombas, calentadores, enfriadores y otros. Generalmente esta categoría no es cuantificada en las ciudades, a no ser que se quiera determinar emisiones asociadas a programas de arboricultura y/o agricultura urbana.</p>
 <p>1 - 3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS</p>	<p>Emisiones por uso de energía eléctrica y combustibles en las instalaciones de los siguientes tipos de industria: hierro y acero; metales no ferrosos; productos químicos; pulpa, papel e imprenta; procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco; minerales no metálicos; equipo de transporte; maquinaria; minería (con excepción de combustibles) y cantería; madera y productos de la madera; construcción; textiles y cueros.</p> <p>Las emisiones de GEI de las actividades de transporte en carretera de las industrias manufactureras que se producen fuera del sitio industrial (por ejemplo, la entrega de materias primas, productos y servicios y viajes de empleados) se reportarán bajo el sector transporte. Sin embargo, en fuentes estacionarias - industrias manufactureras se deben incluir las emisiones generadas por transporte “fuera de carretera”, es decir, las generadas por vehículo todo terreno y maquinaria móvil dentro de instalaciones y obras en sitios industriales.</p>	 <p>1.6. OTROS</p>	<p>Emisiones restantes de las fuentes de energía estacionarias que no se especifican en otra parte, incluidas las emisiones de la combustión directa de combustible para las unidades estacionarias en establecimientos militares.</p>

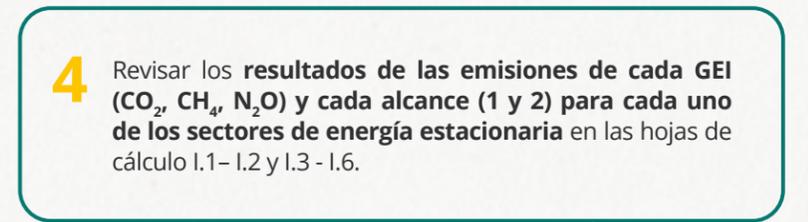
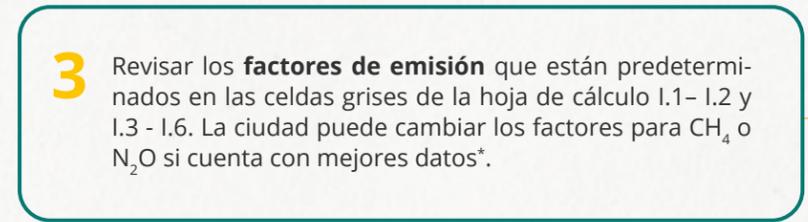
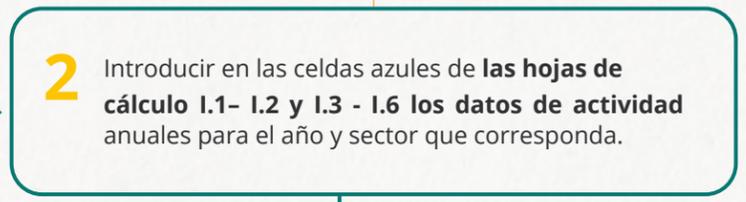


I. ENERGÍA ESTACIONARIA

Las emisiones en este grupo se calculan a partir de:

- *El **factor de emisión** para cada combustible y para uno de los tres GEI: CO₂, CH₄ y N₂O.
- ***Datos de actividad** correspondientes a la cantidad anual consumida de combustibles fósiles, biomasa y energía eléctrica en cada uno de los diferentes sectores de energía estacionaria.

En las hojas de cálculo debe seleccionar, de listas despegables, las unidades de los datos de actividad, estas son terajulios (TJ) o metros cúbicos (m³) para gas natural, kilogramos (kg) para combustibles fósiles y biomasa sólida, galones (gal) para combustibles líquidos, kilovatio hora (kWh) para energía eléctrica. Si los datos están en unidades diferentes debe realizar la respectiva conversión antes de ingresar los datos.



Sectores y energéticos mínimos a incluir para los cálculos del inventario

I.1. RESIDENCIAL:

Gas natural, GLP, leña, electricidad

I.2. COMERCIAL, OFICIAL E INSTITUCIONAL:

Gas natural, carbón vegetal, GLP, electricidad

I.3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS:

Gas natural, carbón mineral, bagazo, electricidad

I.4. INDUSTRIAS DE LA ENERGÍA:

Gas natural, carbón mineral, diésel oil, fuel oil, gasolina, querosene, electricidad

I.5. AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA:

Gas natural, GLP, leña, electricidad

I.6. OTROS:

Según la fuente de emisión

PARA CADA COMBUSTIBLE Y SECTOR SE RECOMIENDA USAR LAS SIGUIENTES FUENTES DE INFORMACIÓN:

*Consumo anual de gas natural, GLP y electricidad en los sectores residencial, comercial, institucional, industrial: consultar a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Para esto, la alcaldía o entidad responsable del inventario puede enviar una solicitud mediante oficio al respectivo director de la subdirección de demanda (consultar nombre y datos de contacto en la página www1.upme.gov.co).

Para validar estos datos, una buena práctica es recopilar también información de los consumos anuales a través de los respectivos distribuidores de estos combustibles en la ciudad, comparar los datos y seleccionar los que se consideren corresponden a una fuente confiable y que pueda suministrar los datos con las mismas características para las futuras actualizaciones del inventario.

*Consumo anual de leña en el sector residencial: estadísticas locales a través de autoridades ambientales y/o secretarías de planeación; encuestas de calidad de vida; programa de energización rural. En último caso, si no se dispone de esta información a nivel local, es posible calcular el dato a partir de aproximaciones con indicadores disponibles a nivel nacional o regional. Este dato de consumo anual debe ser coherente con el dato de leña empleado en las estimaciones para el grupo AFOLU.

*Otros consumos en los sectores industrial y comercial: información recopilada por las autoridades ambientales locales mediante seguimiento y control a fuentes fijas o para la elaboración de inventarios de contaminantes criterio.

*Consumos en industrias de la energía: estadísticas locales a través de autoridades ambientales y/o secretarías de planeación. Información directa en las unidades productivas.

*Consumos en agricultura, silvicultura, pesca y otros: Estadísticas locales a través de autoridades ambientales y/o secretarías de planeación; información directa en las unidades productivas.

Los factores de emisión para CH₄ y N₂O son tomados del volumen 2, capítulo 2 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI

(Cuadro 2.2. Págs. 2.17, 2.17; Cuadro 2.3. Págs. 2.18, 2.19; Cuadro 2.4. Págs. 2.20, 2.21; Cuadro 2.5. Págs. 2.22, 2.23).

*Si la ciudad quiere cambiar los factores predeterminados por factores propios de la ciudad, debe asegurarse que hayan sido el resultado de investigaciones/ estudios robustos y documentar ampliamente el origen. La ciudad deberá hacer lo posible por validar dichos factores con el IDEAM.

Los factores de emisión de CO₂ usados para quema de fósiles y biomasa (alcance 1) son específicos para los combustibles colombianos y están disponibles en la herramienta FECOC de la UPME.

Los factores de emisión de CO₂ empleados para consumo de electricidad (alcance 2) son específicos para el Sistema Interconectado Nacional y son publicados anualmente por la UPME.

Las hojas de cálculo están formuladas con las ecuaciones correspondientes al método de estimación de las emisiones para energía estacionaria contempladas en el volumen 2, capítulo 2 de las directrices del IPCC de 2006 (estas ecuaciones están descritas en las hojas 1.1 - 1.2 y 1.3 - 1.6). Al introducir los datos de actividad las emisiones serán calculadas automáticamente.

TRANSPORTE



II. TRANSPORTE

Los diferentes modos de transporte; terrestre, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo; usan combustibles o energía eléctrica para su funcionamiento. Con cada modo de transporte pueden llevarse a cabo viajes que en su totalidad ocurren dentro de los límites de la ciudad (por ejemplo, el transporte urbano de pasajeros) o que cruzan los límites de la ciudad para llegar a ciudades o regiones vecinas (viajes interurbanos). Según esto, las emisiones de transporte pueden dividirse en:

- Emisiones de alcance 1, generadas por el consumo de combustibles fósiles en viajes que empiezan y terminan dentro de los límites de la ciudad y por los recorridos dentro de la ciudad de los viajes interurbanos.
- Las emisiones de alcance 2 por vehículos eléctricos que cargan la energía dentro de los límites de la ciudad.
- Emisiones de alcance 3, por los recorridos fuera de la ciudad de los viajes interurbanos.

Para el cálculo de las emisiones y asignación de los alcances 1 y 3, existen varias metodologías basadas en las ventas de combustibles o actividad vehicular (kilómetros recorridos). Los diferentes métodos pueden ser consultados en el GPC 2014 (código QR disponible en la página 15).

Para los inventarios de las ciudades colombianas se estimarán las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O de alcance 1 usando el método de venta de combustibles, teniendo en cuenta los modos de transporte y energéticos descritos en esta sección. No se incluirán emisiones de alcance 3. El abordaje metodológico empleado incluye los siguientes supuestos:

Todas las ventas de combustible en las estaciones de servicio dentro del límite de la ciudad deben contabilizarse en el alcance 1, a pesar de que las compras de combustible se realicen para viajes interurbanos.

Para transporte ferroviario y fluvial que atravesase más de una ciudad, se asignan las emisiones (como alcance 1) a la ciudad en donde se vende/compra el respectivo combustible o electricidad (usualmente esto coincide con la ciudad más grande del total del recorrido).

No se incluyen emisiones asociadas a vuelos nacionales o internacionales. Según el GPC, las emisiones de vuelos nacionales que tienen origen en aeropuertos ubicados dentro de la ciudad son de alcance 3, las de vuelos que aterrizan y los vuelos internacionales no se deben incluir en el total de emisiones de la ciudad.



II. TRANSPORTE

Usualmente los consumos de biodiésel y alcohol carburante (etanol) se reportan como mezcla con diésel y gasolina. En dado caso deberá consultar los respectivos porcentajes de mezcla y separar los consumos antes de ingresar en la hoja de cálculo.

INICIO

1 Recopilar información sobre los **datos de actividad** para cada modo de transporte: cantidad anual consumida de combustibles fósiles y energía eléctrica en cada uno de los modos de transporte.

Modos de transporte y vehículos y energéticos considerados en cada caso

II.1. TRANSPORTE POR CARRETERA:

Vehículos para transporte de pasajeros o carga, pueden ser autobuses, biarticulados, colectivos, automóviles, taxis, camiones, motocicletas, vehículos de transporte de residuos (por ejemplo, camiones compactadores), etc.

ENERGÉTICOS: diésel oil (ACPM), gas natural, gasolina, biodiésel, alcohol carburante (Etanol), electricidad.

II.2. FERROVIARIO:

Incluye transporte de pasajeros en tren, metro, cable, tranvía (no se incluye transporte de carga).

ENERGÉTICOS: ACPM, fuel oil, carbón, electricidad.

II.3. FLUVIAL:

Vehículos de transporte de pasajeros o materiales por el río, como lanchas o planchones.

ENERGÉTICOS: ACPM, gasolina, electricidad.

II.4. AÉREO:

Helicópteros y avionetas que vuelan por turismo o entrenamiento dentro de los límites de la ciudad (salen y aterrizan en la ciudad). No se incluyen vuelos nacionales ni internacionales.

ENERGÉTICOS: AVGas, Jet Fuel (Kerosene Jet).

SE RECOMIENDA USAR LAS SIGUIENTES FUENTES DE INFORMACIÓN:

*Consumo anual de combustibles fósiles en transporte por carretera:

Consultar a la UPME para obtener datos del sistema de información de la cadena de distribución de combustibles del Ministerio de Minas y Energía (SICOM). Este sistema cuenta con datos de ventas de combustibles en cada ciudad y es necesario realizar la consulta a través de UPME. Para esto, la alcaldía o entidad responsable del inventario debe enviar una solicitud mediante oficio al respectivo director de la subdirección de demanda (consultar nombre y datos de contacto en la página www1.upme.gov.co).

Para validar estos datos, una buena práctica es recopilar información de los distribuidores de estos combustibles en la ciudad. En caso de encontrar grandes diferencias (mayores al 5 %) en los datos de ambas fuentes, se sugiere utilizar los datos de la UPME y revisar quién reporta a SICOM en la ciudad y la trazabilidad de los datos para determinar la causa de las diferencias, plantear mejoras en el reporte y así contribuir con la mejora en la calidad de la información de los sistemas nacionales.

*Consumo de energía eléctrica en transporte terrestre: se recomienda consultar directamente a las empresas o entidades encargadas de la operación de la flota vehicular eléctrica.

*Consumo de energéticos de otros modos de transporte: el transporte ferroviario, fluvial y aéreo a incluir en el cálculo, es usualmente operado por una o dos empresas en la ciudad. Por lo tanto, la mejor forma de obtener la información es directamente con los operadores.

Para el caso del consumo de electricidad en metros, cables o tranvías, también es posible consultar a la empresa distribuidora de energía de la ciudad.

2 Introducir en las **celdas azules de las hojas de cálculo II.1- II.2 y II.3 a II.4** los datos de actividad anuales para cada año y modo de transporte.

En las hojas de cálculo debe seleccionar, de listas despegables, las unidades de los datos de actividad: terajulios (TJ) o metros cúbicos (m³) para gas natural, kilogramos (kg) para combustibles fósiles y biomasa sólida, galones (gal) para combustibles líquidos, kilovatio hora (kWh) para energía eléctrica. Si los datos están en unidades diferentes debe realizar la respectiva conversión antes de ingresar los datos.

3 Revisar los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O predeterminados en las **celdas grises de la hoja de cálculo II.1- II.2 y II.3 a II.4**. La ciudad puede cambiar los factores para CH₄ o N₂O si cuenta con mejores datos*.

Los factores de emisión para CH₄ y N₂O son tomados del volumen 2, capítulo 3 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI

(Cuadro 3.2.2, 3.4.1, 3.5.3, y 3.6.5.

*Si la ciudad quiere cambiar los factores predeterminados por factores propios de la ciudad, debe asegurarse que hayan sido el resultado de investigaciones/ estudios robustos y documentar ampliamente el origen. La ciudad deberá hacer lo posible por validar estos factores con el IDEAM.

Los factores de emisión de CO₂ empleados para quema de fósiles y biomasa (alcance 1) son específicos para los combustibles colombianos y están disponibles en la herramienta FECOC de la UPME.

Los factores de emisión de CO₂ para consumo de electricidad (alcance 2) son específicos para el Sistema Interconectado Nacional y son publicados anualmente por la UPME.

4 Revisar los resultados de las emisiones de cada GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y cada alcance (1 y 2) para cada uno de los modos de transporte en las hojas de cálculo II.1- II.2 y II.3 a II.4.

Las hojas de cálculo están formuladas con los métodos sugeridos por el IPCC 2006, en el volumen 2, capítulo 3, Ecuaciones 3.2.1, 3.4.1, 3.5.1, 3.6.1 (ecuaciones descritas en las respectivas hojas de cálculo). Al introducir los datos de actividad las emisiones serán calculadas automáticamente.

5 Revisar las gráficas y los resultados consolidados para todo transporte en las hojas de cálculo llamadas "Reporte Transporte", "Gráficas Transporte".

FIN

RESIDUOS



III. RESIDUOS

Las ciudades producen residuos sólidos y aguas residuales (denominados en adelante conjuntamente como “residuos”). Los diferentes tipos de disposición final y tratamiento de estos residuos generan emisiones de GEI, tal como se describe en la Tabla 3.

TABLA 3:
TIPOS DE TRATAMIENTOS/DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y GEI GENERADOS

<p>III.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA</p>	<p>CH₄ generado por la descomposición bajo condiciones anaeróbicas de la materia orgánica contenida en los residuos que son dispuestos en sitios gestionados y no gestionados. Estos sitios pueden ser: relleno sanitario (local o regional), planta integral/celda de contingencia, botadero, enterramiento, vertimiento a cuerpo de agua.</p>
<p>III.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<p>CO₂, CH₄ y N₂O generados por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos (residuos de alimentos, jardines, parques).</p>
<p>III.3. INCINERACIÓN DE RESIDUOS</p>	<p>Proceso industrial de combustión controlada, fuente de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.</p>
<p>III.4. QUEMA ABIERTA DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<p>Proceso de combustión no controlado, a menudo ilícito y por lo general solo puede ser calculada de acuerdo con los índices de recolección y disposición de residuos de cada ciudad. Fuente de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.</p>
<p>III.5. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</p>	<p>Se definen como aguas residuales provenientes del consumo doméstico de agua. Pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH₄.</p>
<p>III.6. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES</p>	<p>Aguas residuales provenientes de actividades productivas. Al igual que las domésticas, estas aguas pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH₄.</p>

Los residuos generados pueden ser eliminados o tratados en instalaciones dentro del límite de la ciudad o ser transportados a otras ciudades para el tratamiento y/o disposición final. Las emisiones generadas en sitios ubicados dentro de los límites de la ciudad son llamadas de alcance 1 y las generadas fuera de la ciudad son llamadas de alcance 3. En los inventarios de

GEI de las ciudades colombianas deberán incluirse las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O de alcance 1 y alcance 3 debidas al tratamiento o disposición final de los residuos de la ciudades incluidas dentro del límite geográfico del inventario. No es necesario incluir las emisiones generadas por los residuos de los municipios que no son objeto del inventario.



III.1 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA

INICIO

1 Identificar todos los sitios empleados para la disposición final o tratamiento de los residuos sólidos de la ciudad y para cada uno recopilar información sobre: Nombre (si lo tiene), ubicación (nombre del municipio), grado de gestión y zona climática. Introducir esta información en el **"formulario inicial" de la Hoja de cálculo III.1**

La información de cada sitio deberá diligenciarse o seleccionarse de las listas desplegables en la ventana emergente que aparece al hacer "click" en los botones del formulario inicial llamados Sitio 1, Sitio 2, ... Sitio 5. En la parte final de la ventana emergente encontrará una lista de ciudades y deberá seleccionar las que disponen los residuos en el sitio para el cual se está diligenciando la información; este paso es muy importante para poder habilitar las celdas azules para la entrada de los datos, según se describe en el paso 2.

EL GRADO DE GESTIÓN hace referencia a la tecnología y condiciones técnicas del sitio. En el formulario inicial de la hoja de cálculo es posible seleccionar el grado de gestión, de una lista desplegable, 1 de 5 opciones disponibles. Para realizar la selección, tenga en cuenta las características descritas a continuación para cada una de las 5 opciones :

*Gestionado anaeróbico: cuenta con por lo menos uno de los siguientes elementos: material protector de la cubierta; compactación mecánica o nivelación de los desechos.

*Gestionado semi-aeróbico: incluye todas las estructuras siguientes para introducir aire en las capas de desechos: material de la cubierta permeable; sistema de drenaje para la lixiviación; estanques de regulación y sistema de ventilación de gases.

*No gestionado profundo: no cumple con los criterios de sitios gestionados y tiene profundidades mayores o iguales a 5 metros y/o una capa freática elevada cercana al nivel del suelo (llenado con desechos de un terreno con aguas fluviales, como estanque, río, humedal).

*No gestionado poco profundo: no cumple con los criterios de los sitios gestionados y tiene profundidades de menos de 5 metros.

*Sitios no categorizados: si no es posible clasificar los sitios dentro de las anteriores categorías.

La adecuada selección de esta característica es fundamental para asignar el factor MFC, una de los factores necesarios para estimar las emisiones.

LAS ZONAS CLIMÁTICAS, SEGÚN EL IPCC 2006 PUEDEN CLASIFICARSE SEGÚN LOS SIGUIENTES PARÁMETROS

Zona Climática	Temperatura Anual Media	Precipitación Media Anual	Cociente entre Precipitación Media Anual / Evapotranspiración potencial
Templado Seco	0 - 20°C		<1
Templado húmedo	0 - 20°C		>1
Tropical Seco	> 20°C	<1000mm	
Tropical húmedo y lluvioso	> 20°C	<1000mm	

Teniendo en cuenta las características para cada zona, la ciudad deberá seleccionar, de una lista desplegable en la hoja de cálculo, la que corresponda al lugar de ubicación de cada sitio de disposición. La selección de esta característica es fundamental para asignar la constante k, requerida para el cálculo.

2 Recopilar e introducir en **las celdas azules de la hoja de cálculo III.1**, información para cada sitio sobre: cantidad anual de residuos dispuestos (toneladas); caracterización de los residuos dispuestos y para los casos que aplique: Metano anual (en toneladas) quemado y/o usado para generar energía.

En la hoja de cálculo se deberán ingresar las toneladas totales dispuestas en el sitio y las toneladas dispuestas por cada ciudad. Adicionalmente, se debe ingresar información desde el año de apertura del sitio.

La caracterización de los residuos debe clasificarse en los siguientes grupos: Comida, Jardín, Papel, Madera, Textiles, Pañales, Plásticos y otros inertes (clasificación requerida por el modelo de cálculo).

Se recomienda consultar la información directamente con los operadores de cada sitio de disposición final. Fuentes adicionales de consulta son: secretaría de ambiente, Oficina de planeación. Como fuente secundaria y para validación de datos: Sistema Único de Información de Servicios Públicos – SUI.

3 Revisar los factores de cálculo predeterminados **en las celdas grises de la hoja de cálculo III.1**: Índice de generación de metano (k); factor de oxidación (OX); factor de corrección para el metano (MCF); fracción del carbono orgánico que no se degrada (DOCF); fracción de metano en el gas de vertedero (F).

Los valores predeterminados para k y MCF serán asignados de forma automática en la hoja de cálculo una vez se seleccionen, en el paso 1, la zona climática y el grado de gestión de cada sitio.

Los valores predeterminados corresponden a los sugeridos por el IPCC 2006

(volumen 5, capítulo 3, cuadros: 3.2, 3.3, 3.5).

Se recomienda no cambiar los valores predeterminados a menos que existan investigaciones robustas para cada sitio que permitan asignar factores propios.

La hoja de cálculo está formulada con las ecuaciones correspondientes al método de descomposición de primer orden (FOD) del IPCC 2006, volumen 5, capítulo 3, Anexo 3A.1 (en la hoja III.1 se describen las ecuaciones). Adicionalmente, se incluyeron operaciones para asignar las emisiones a cada ciudad del inventario, independientemente de que en el sitio se dispongan o traten residuos de varias ciudades.

4 Revisar en la hoja de cálculo III.1 **los resultados y gráficas** de las emisiones de CH₄ y CO₂e para cada ciudad, año y alcance (1 y 3). **Revisar los Consolidados en las hojas "Reporte Residuos", "Gráficas residuos"**.

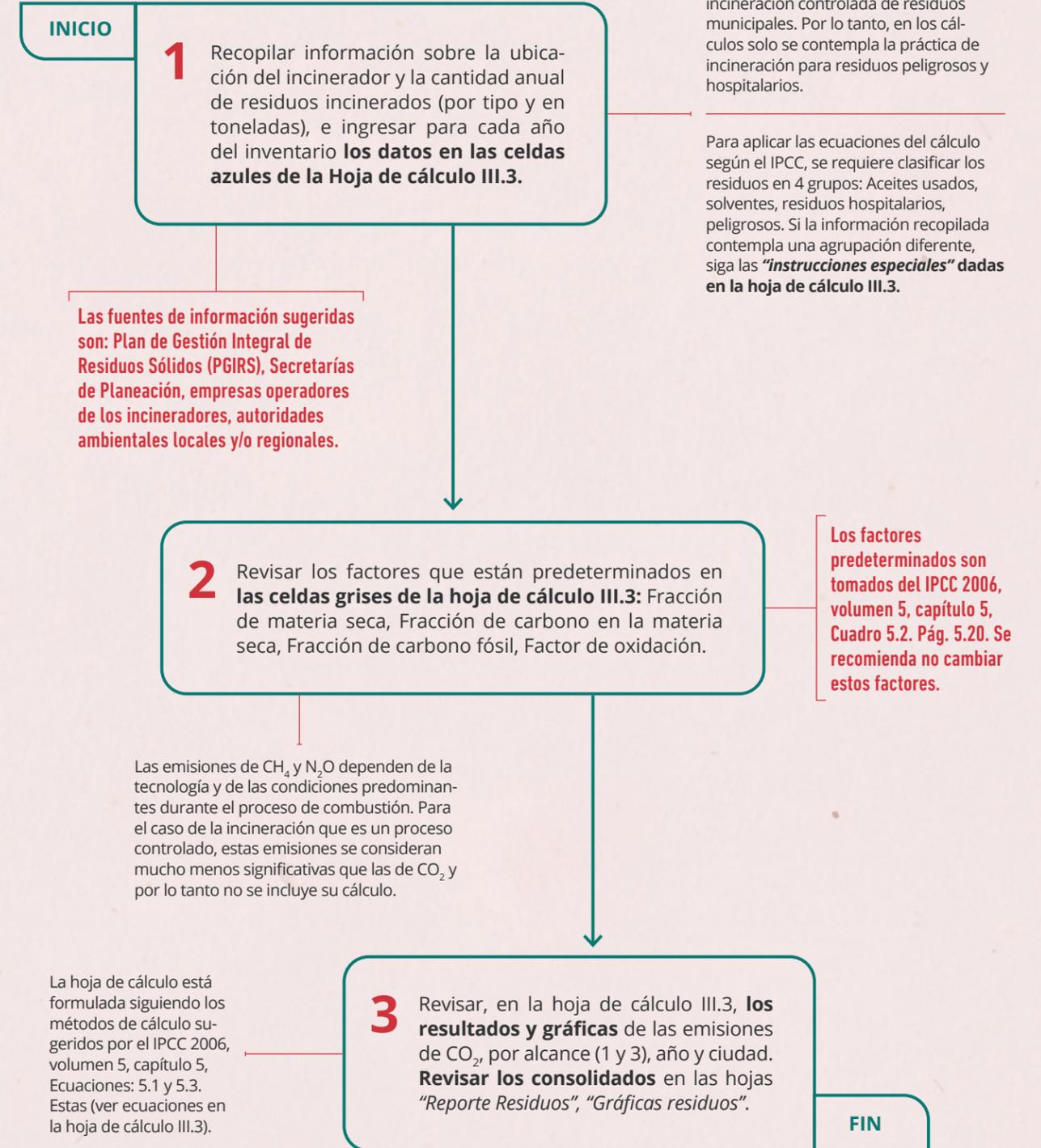
FIN



III.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS



III.3 INCINERACIÓN DE RESIDUOS





III.4 QUEMA DE RESIDUOS

INICIO

- 1 Recopilar información sobre población total (P), fracción que quema residuos (Pfrac), generación per cápita de residuos (DSMp) y composición, e ingresar para cada año del inventario, **los datos en las celdas azules de la Hoja de cálculo III.4.**

Pfrac y DSMp son datos que pueden estimarse/ suponerse a través de información del Plan Integral de Residuos Sólidos (PIGRS) y con consulta a expertos del sector saneamiento.

Fuentes de información sugeridas: Autoridades ambientales locales o regionales, Secretarías de Planeación, Encuestas de Calidad de Vida de la ciudad, operadores de servicios de aseo.

La quema de residuos ocurre típicamente en la zona rural o en donde no existe cobertura del servicio de aseo, dentro del límite de la ciudad; sin embargo, puede ocurrir que los residuos sean llevados a otro municipio para realizar la quema. Por lo tanto, debe seleccionarse en las celdas azules de la hoja de cálculo III.4, la ubicación del proceso de quema.

La composición de los residuos quemados puede asumirse igual a la de los residuos generados en la ciudad y para efectos del cálculo, deberá clasificarse en: comida, jardín (césped), papel, madera, textiles, pañales, plásticos y otros inertes.

- 2 Revisar los parámetros predeterminados **en las celdas grises de la hoja de cálculo III.3:** Fracciones de: residuos que se queman, materia seca, carbono en materia seca, carbono fósil y, factores de: oxidación y de emisión de N_2O y CH_4 .

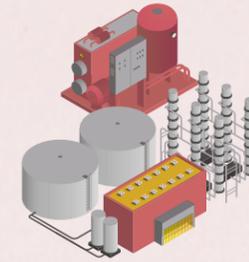
Los factores predeterminados son tomados del IPCC 2006, volumen 5, capítulo 5, Cuadros 6.3, 5.2, 5.6 y Párrafo 5 de la Pág. 5.22.

El CO_2 generado por combustión de biomasa de los residuos (p. ej., papel, alimentos) corresponde a emisiones biogénicas que no deben incluirse en los resultados totales del inventario.

La hoja de cálculo está formulada siguiendo los métodos del IPCC 2006, volumen 5, capítulo 5, Ecuaciones 5.2 y 5.7. (ver las ecuaciones en la hoja III.4).

- 3 Revisar, en la hoja de cálculo III.4, **los resultados y gráficas** de las emisiones de CO_2 , CH_4 , N_2O y CO_2e , por alcance (1 y 3), año y ciudad. **Revisar los consolidados en las hojas "Reporte Residuos", "Gráficas residuos".**

FIN



III.5A TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Este procedimiento corresponde a la descripción de la metodología para estimar las emisiones generadas por el tratamiento en una PTAR de las aguas residuales domésticas de una ciudad; pero solo debe usarse en el caso que la ciudad cuente con información detallada y coherente, sobre las características de la PTAR y de las aguas a la entrada de la planta. Si la ciudad no cuenta con esta información, debe seguir únicamente el procedimiento descrito en la sección: III.5. Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas, en donde se incluye un método simplificado para estimar las emisiones en la PTAR y adicionalmente, se estiman las emisiones por las demás posibles vías de tratamiento y/o disposición de las aguas residuales de una ciudad.

INICIO

- 1 Identificar las diferentes PTAR empleadas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la ciudad y para cada una recopilar información sobre: nombre (si lo tiene), nombre del municipio en donde se ubica la PTAR. Introducir esta información en el "formulario inicial" de la Hoja de cálculo III.5a.

Para ingresar la información de cada PTAR, debe hacer click en los botones PTAR 1, PTAR 2 ... PTAR 10 del "formulario inicial" y diligenciar los datos solicitados en la ventana que se despliega y seleccionar los botones mencionados.

Se sugiere consultar esta información directamente con los operadores de cada PTAR.

- 2 Recopilar e introducir en las celdas azules de la hoja de cálculo III.5a, información para cada PTAR sobre: número de personas de la ciudad del inventario atendidas por la PTAR y número total de personas atendidas por la PTAR; caudal de agua doméstica tratada en la PTAR (l/s); DBO a la entrada de la PTAR (mg/l); metano anual quemado y/o empleado para generar energía; componente orgánico removido como lodo en el año del inventario (kg de CH_4) y tipo de tratamiento empleado en la PTAR.

En algunos casos, una PTAR puede tratar las aguas residuales domésticas de diferentes ciudades. Por esta razón, se solicita de forma separada el dato sobre el número total de usuarios y el número de usuarios de la ciudad del inventario.

En algunas PTAR, se le da manejo al biogás generado (usualmente en la etapa del tratamiento de lodos), quemándolo o empleándolo para generar energía para el proceso. El dato solicitado para el cálculo corresponde al metano (CH_4) contenido en dicho biogás y para estimar la cantidad anual en kg, se debe conocer el % de CH_4 en el biogás y la densidad del CH_4 .

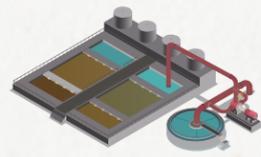
El tipo de tratamiento empleado en la PTAR debe ser seleccionado de una lista desplegable disponible en la hoja de cálculo. Deberá seleccionar la que corresponda o la que más se asemeje.

- 3 Revisar el factor de emisión (FE) de CH_4 (kg CH_4 /kg DBO) predeterminado **en las celdas grises de la hoja de cálculo III.5a.**

Los FE son tomados del IPCC 2006, volumen 5, capítulo 6. Estos se asignan automáticamente al seleccionar el tipo de tratamiento en la PTAR.

- 4 Revisar, en la hoja de cálculo III.5a, **los resultados y gráficas** de las emisiones de CH_4 y CO_2e para cada ciudad, año y alcance (1 y 3). **Revisar los consolidados en las hojas "Reporte Residuos", "Gráficas residuos".**

FIN



III.5 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Si empleó el procedimiento descrito en la sección III.5a para calcular las emisiones generadas en la PTAR, deberá usar los pasos de esta sección únicamente para estimar las emisiones generadas por las demás posibles vías de tratamiento y/o disposición de las aguas residuales de una ciudad; por lo tanto, no deberá introducir la información solicitada sobre la PTAR y omitir el paso 2. Si no usó el procedimiento III.5a, deberá seguir todos los pasos descritos en esta sección.



III.6 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES



PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS



IV. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)

En las industrias, algunos procesos físicos o químicos que transforman las materias primas en productos, generan diferentes emisiones de GEI (CO_2 , CH_4 , N_2O). Adicionalmente, el uso industrial y por consumidores finales de productos como refrigerantes, espumas o aerosoles, contienen GEI (sustancias sustitutas de SAO) que pueden ser liberados durante el uso y la disposición de los aparatos que los contienen. Estas emisiones, generadas por industrias y consumidores ubicados dentro de los límites de la ciudad (alcance 1), se incluyen en el grupo IPPU de los inventarios de GEI.

Para el caso de los inventarios de las ciudades colombianas, no es requisito incluir las emisiones por proceso de grandes grupos empresariales (con presencia en el país de no más de 10 plantas), como las industrias de cemento, siderurgia, ferroaleaciones y químicos. Esto, debido a que son sectores que están trabajando directamente con el gobierno nacional en la medición y reducción de emisiones asociadas a sus respectivos procesos. Por el contrario, se debe hacer lo necesario para incluir las emisiones por procesos de industrias pequeñas, cuyo monitoreo es más fácil y pertinente a través de los gobiernos y autoridades locales.

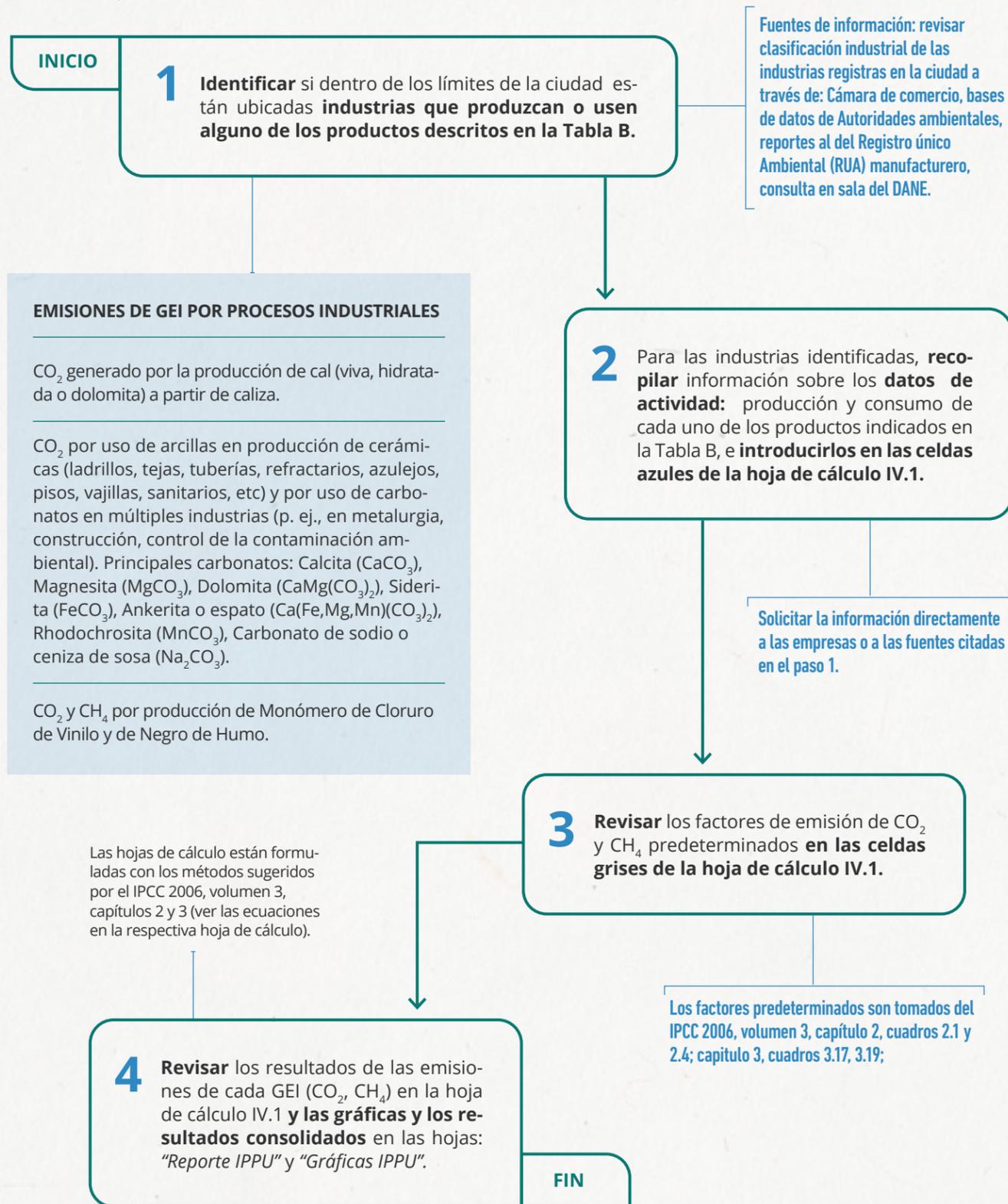
En lo que respecta a uso de productos, a escala local y con el objetivo de promover las compras públicas sostenibles, se sugiere incluir las emisiones por uso de HFC en refrigeración y aire acondicionado en edificaciones del gobierno local (ver Tabla 4). Las emisiones derivadas de los usos de HFC en otras aplicaciones y sectores están siendo monitoreadas por el gobierno nacional, en cabeza del MADS.

TABLA 4:
EMISIONES POR USOS DE SUSTITUTOS SAO A INCLUIR
EN LOS INVENTARIOS DE LAS CIUDADES COLOMBIANAS.

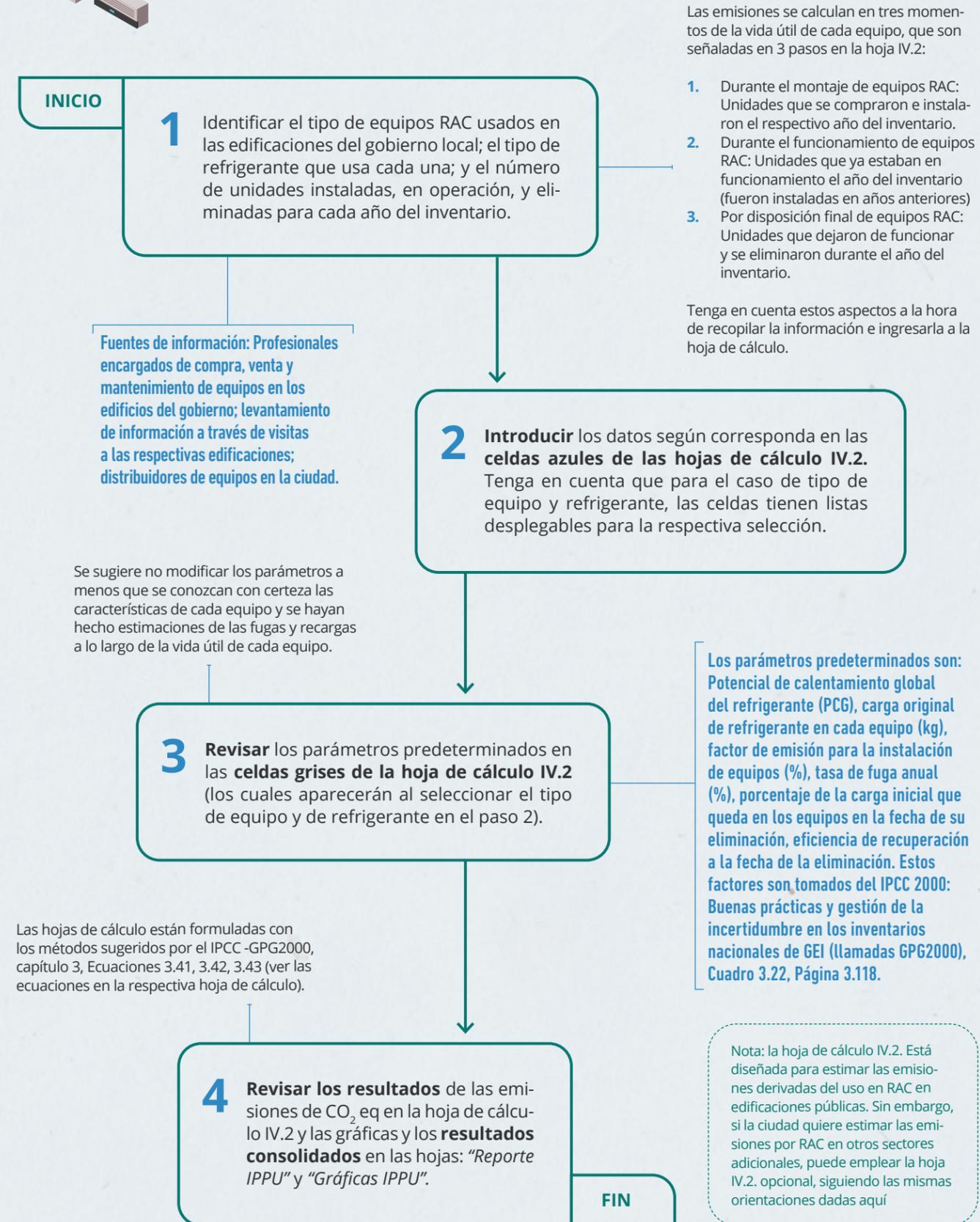
Los hidrofluorocarbonos (HFC) y, en una medida muy limitada, los perfluorocarbonos (PFC), sirven como alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) que están siendo retiradas de circulación de acuerdo con el Protocolo de Montreal. Las áreas actuales y previsibles de aplicación de los HFC y los PFC incluyen: refrigeración y aire acondicionado (RAC); extinción de incendios y protección contra explosiones; aerosoles; limpieza con solventes; agentes espumantes; y otras aplicaciones. Para los inventarios de GEI se incluirán las emisiones de HFC por uso en RAC de las instalaciones de alcaldías, secretarías, gobernaciones.



IV.1 IPPU - PROCESOS INDUSTRIALES



IV.2 IPPU - USO DE SUSTITUTOS SAO



AFOLU



V. AGRICULTURA, FORESTERÍA Y OTROS USOS DEL SUELO (AFOLU)

Se incluyen métodos para la estimación de los cambios en las existencias de carbono (emisiones y remociones) por la cría de animales, los cambios de uso del suelo, la siembra de árboles y otras fuentes asociadas a las áreas rurales. Se agrupan las categorías AFOLU en actividades que intuitivamente son apropiadas para los diseñadores de políticas a nivel ciudad (ver tabla 5).

La categoría AFOLU incluye las actividades forestales y agropecuarias en el área rural y urbana dentro del límite municipal de la ciudad núcleo y de la ciudad región (véase la definición de límite geográfico).

Además de ser una categoría que aporta a la mitigación, AFOLU tiene profundas conexiones con las acciones de adaptación al cambio climático mediante la oferta de servicios de los ecosistemas y de los sistemas productivos basados en árboles en los mosaicos urbanos y semiurbanos.

Esta es la única categoría que presenta remociones de GEI debido al crecimiento de árboles en las subcategorías V.8 a V.11 (frutales, plantaciones, sistemas de árboles, arbolado urbano y proceso de restauración), por lo cual sus resultados se identifican como el signo "-" tanto en los reportes AFOLU como en los reportes y gráficas consolidados en la herramienta de cálculo influyendo en el balance neto del inventario. Dada esta relación no solo con la problemática (emisiones), sino también con la solución (reducción de emisiones y remociones), AFOLU constituye una categoría cuyos resultados serán un elemento a incluir en el diseño en las políticas de mitigación de cada ciudad, instándolas a incluir soluciones al cambio climático basadas en naturaleza y la agricultura climáticamente inteligente.

TABLA 5:
SUBCATEGORÍAS AFOLU

V.1.
FERMENTACIÓN
ENTÉRICA.

Sucede en el aparato digestivo de algunas especies animales cuando microorganismos residentes en su tracto digestivo descomponen los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas asimilables y metano que es liberado a la atmósfera.

V.2.
GESTIÓN DE
ESTIÉRCOL.

Incluye las emisiones producidas por el uso de las excretas de animales confinados en donde el estiércol se maneja, almacena o se trata en diferentes sistemas de gestión.

V.3.
EXTRACCIÓN
DE LEÑA.

Los bosques acumulan carbono en su biomasa que se libera cuando se tala total o parcialmente, mediante procesos de oxidación o combustión (quema). La consecución de leña y por ende su monitoreo, se da principalmente mediante el seguimiento al suministro energético (volumen de leña) en hogares rurales.

V.4.
DEFORESTACIÓN.

Las emisiones se derivan de los procesos de oxidación de la biomasa posterior a la tala en los compartimentos de biomasa aérea y subterránea, detritos y suelos. Está determinada por la capacidad de acceso a los bosques que crece en función de la búsqueda de la interconexión vial entre centros urbanos, procesos extractivos o ilegales. A su vez, los patrones de consumo en las ciudades, de productos con una huella en los bosques, incentiva la tala. Para el monitoreo de la deforestación se sigue la definición de bosques incluida en la Ley de Cambio Climático (1931/2018) a partir de los datos del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM.

V.5.
INCENDIOS.

Emiten GEI producto de la quema de biomasa. Adicionalmente constituyen un agravante de la contaminación en ciudades al contaminarlas con material particulado generado. Son cada vez más comunes en los escenarios afectados por el cambio climático, en especial en las áreas secas y calientes. Su monitoreo se realiza mediante detección y reporte en bosques, cultivos, pastizales, herbazales y plantaciones.

V.6.
TIERRAS
INUNDADAS.

Las emisiones incluidas ocurren por el contacto aire agua y la consecuente difusión molecular. Esta actividad está incentivada por el establecimiento de sistemas productivos que requieren acumular agua como cultivos de peces, lagos, jagüeyes o por la producción de energía en represas.

V.7.
FERTILIZANTES.

En la mayoría de los suelos, un incremento del nitrógeno aumenta la productividad requiriendo la aplicación de fertilizantes orgánicos o sintéticos. En la metodología, se estiman las emisiones directas e indirectas (volatilización - lixiviación) a partir de la demanda de nitrógeno en cultivos.

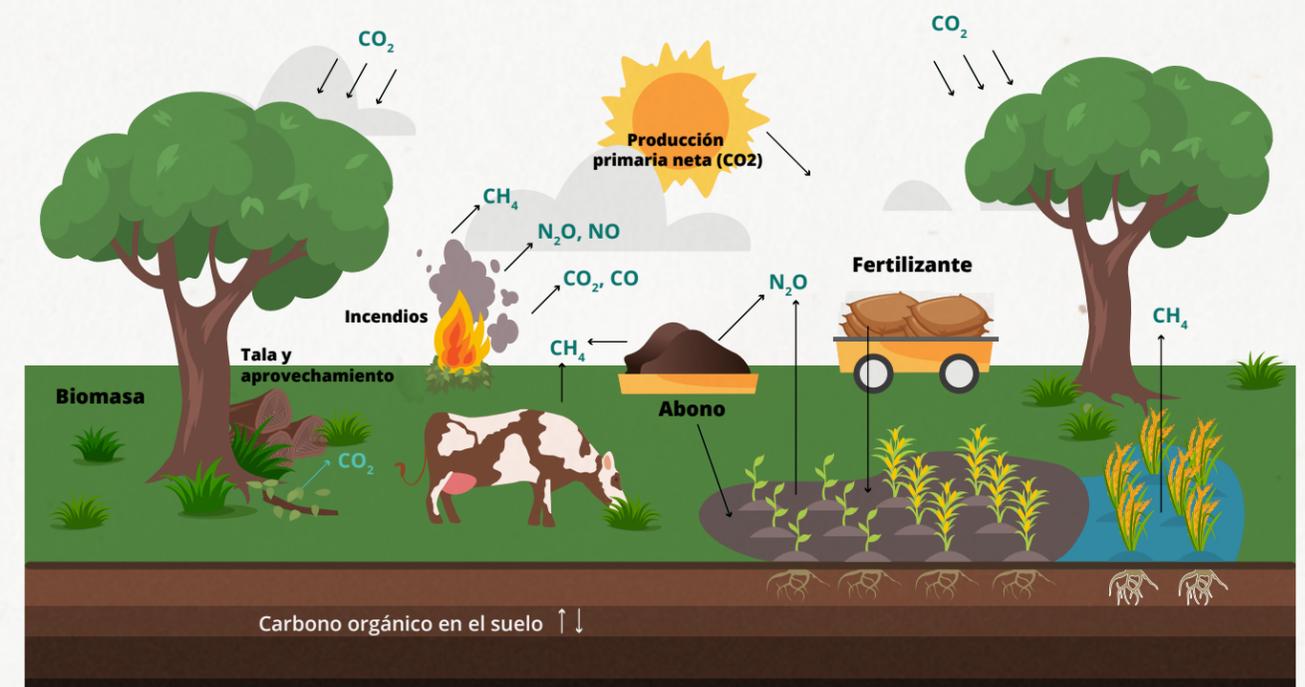
V.8.9.10.11
PLANTACIONES,
RESTAURACIONES,
SISTEMAS PRODUCTIVOS
BASADOS EN ÁRBOLES
Y ARBOLES URBANOS.

En las ciudades se siembran árboles para el suministro de materias primas y servicios como belleza paisajística y regulación de temperatura. Estos procesos acumulan carbono en el proceso de crecimiento. Por ende, la cuantificación se realiza asignando factores de remoción por cada arreglo de siembra; plantaciones comerciales, procesos de restauración, inclusión de árboles en sistemas silvopastoriles o agroforestales, cultivos de frutales y los árboles incluidos en la infraestructura urbana.

V.12.
ARROZ.

El cultivo de arroz tiene un proceso de descomposición anaeróbica que produce metano y se libera a la atmósfera. Se incluye la medición de la cantidad de CH_4 que se emite desde la superficie de arroz, relacionado con la cantidad de área sembrada, el tiempo de duración de los cultivos y el sistema de riego.

PROCESOS DE EMISIONES Y REMOCIONES DE GEI EN LA CATEGORÍA AFOLU





V. AGRICULTURA, FORESTERÍA Y OTROS USOS DEL SUELO (AFOLU)

Datos de actividad. Número de animales, cantidad de hectáreas que cambian de cobertura, cantidad de hectáreas en las que siembra de árboles o cantidad de árboles sembrados.

Factores de emisión. Cantidad de GEI (CO₂, CH₄ o NO₂) que emite cada tipo de animal, el cambio de una cobertura o la cantidad removida por la siembra de árboles.

INICIO

1 Recopile los datos de actividad en cada categoría **V1 -12** para cada año del inventario. Verifique que las unidades coinciden con los factores de emisión.

Tipos de datos de actividad

- 1- 2. Animales por categoría de animal.
3. Población rural y consumo de leña per cápita.
4. Hectáreas deforestadas.
5. Hectáreas incendiadas por tipo de cobertura.
6. Hectáreas del espejo de agua de la sumatoria de todas las áreas inundadas.
7. Hectáreas de cultivos con requerimientos de fertilizantes.
8. Hectáreas plantadas por especie.
9. Hectáreas plantadas por tipo de cultivo frutal.
10. Hectáreas plantadas por tipo de bosque.
11. Hectáreas establecidas con otros sistemas productivos basados en árboles (agroforestales - silvopastoriles).
12. Hectáreas establecidas del cultivo de arroz.

Fuentes de información

Agronet: Anuario Estadístico del Sector Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), la Encuesta Nacional Agropecuaria del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y las Evaluaciones Agropecuarias Municipales, entre otras estadísticas del sector.

Registro Único De Vacunación de la Federación Colombiana de Ganaderos.

Instituto Colombiano Agropecuario suministra información de censos pecuarios (equinos, bufalinos, asnares, caprinos y ovinos) y la base de datos del registro y remisiones de movilizaciones de plantaciones forestales.

Federación Nacional de Avicultores de Colombia y Fondo Nacional de la Porcicultura proveen datos y estadísticas del sector avícola y porcícola de Colombia.

Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono genera la información para el seguimiento a la deforestación.

Sistema Nacional de Información Forestal compila información sobre incendios.

Censo de demografía y población del DANE para la identificación de la población rural.

Fedearroz estadísticas del sector sobre hectáreas sembradas.

Se debe ser exhaustivo en la inclusión de la información disponible. Las hojas de cálculo están formuladas con las ecuaciones correspondientes al método de estimación de las emisiones para AFOLU contempladas en el volumen 4 de las directrices del IPCC de 2006 (dichas ecuaciones están descritas en el encabezado de cada categoría). Al introducir los datos de actividad las emisiones serán calculadas automáticamente.

2 Identifique y seleccione a qué **región** pertenece la ciudad en cada categoría o sobre qué sistemas productivos o especies realizará la cuantificación.

Los factores de emisión se seleccionan dependiendo de la región específica (ganaderas, climáticas), sistemas de gestión o tipos de especies que se deben seleccionar en las listas desplegables. En caso de que los factores se midan en función de regiones especies diferentes a los incluidos en la herramienta deberán ajustarse las listas desplegables.

3 Introduzca en las **celdas azules de las hojas de cálculo**, los datos de actividad para el año y la categoría.

Confirme que la unidad de los datos de actividad que ingresa corresponda a las unidades de cada factor de emisión predeterminado. Las unidades pueden ser consultadas en el encabezado gris (factores de emisión) en la fila 14 de cada pestaña y en la lista desplegable número 2.

Los factores de emisión por deforestación se toman del Nivel de referencia nacional de emisiones forestales, los factores para restauración, sistemas basados en árboles y arbolado urbano se determinan en este método y para las demás categorías se usan los factores desarrollados en el marco de las cuantificaciones del Inventario Nacional de GEI. La referencia detallada de cada fuente se especifica en el encabezado de la herramienta en cada categoría.

4 Revise los factores de **emisión** que aparecen en **las celdas grises**. La ciudad puede cambiar los factores en las listas desplegables.

La información debe ser consistente con los métodos de estimación del IDEAM y cumplir con los lineamientos de calidad descritos en ("conceptos y criterios importantes en un inventario"). Los factores para las estimaciones en cultivos de arroz y de animales diferentes a ganado bovino, son tomados del volumen 4 de las directrices del IPCC de 2006.

5 Revise los **resultados** de las emisiones de cada GEI (CO₂, CH₄, N₂O) en las cajas de resultados parciales y las **gráficas de cada categoría**.

Los resultados le permitirán a la ciudad conocer el comportamiento en términos de emisiones de sus actividades AFOLU y en cada caso formular acciones desde la política de la acción por el clima, como: planificar el desarrollo urbano y la conectividad vial en interacción con los boques (baja deforestación), incentivar cadenas de consumo de alimentos bajas en generación de GEI, e incentivar los sistemas productivos basados en árboles, los procesos de restauración y el arbolado urbano.

FIN



Esta publicación ha sido posible gracias al proyecto 'Catalizar la implementación local de la acción climática: liberar el potencial de las ciudades', financiado por el Departamento de Estrategia Empresarial, Energética e Industrial (BEIS) del Reino Unido, del programa UK PACT (Partnering for Accelerated Climate Transitions, o Alianza para Transiciones Climáticas Aceleradas); la participación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Agradecimientos especiales al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT); el Ministerio de Minas y Energía; y el Ministerio de Transporte; el Centro de Investigación para la Agricultura Tropical (CIAT); Hill Consulting; la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ); La Asociación Independiente de América Latina y el Caribe (AILAC); Fondo acción; el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) en Cali; La Secretaría de movilidad de Medellín; la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural de Pereira; y la Secretaría de Planeación de Montería.

