



## TÉRMINOS DE REFERENCIA

### Servicio: Elaboración documento técnico del Inventario nacional del año 2023 de emisiones contaminantes para maquinaria en Colombia elaborado por el Programa CALAC+ para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

#### 1. Introducción

El programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+), ejecutado por Swisscontact y financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), se encuentra en la implementación de su segunda Fase II (08/2021- 07/2025). El objetivo principal mantiene el enfoque regional de mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático en cuatro ciudades de América Latina: Lima, Santiago, Ciudad de México y Bogotá a través de tres ejes temáticos:

- I. El primer eje, *Transporte urbano menos contaminante*, busca asegurar que las emisiones de partículas ultrafinas, carbono negro y gases de efecto invernadero (GEI) de los sistemas de transporte público urbano se reduzcan de manera significativa y sostenible.
- II. El segundo eje es *Incubadora de políticas para maquinaria móvil no de carretera* y busca apoyar el desarrollo de políticas para una reducción significativa de partículas ultrafinas, carbono negro y gases de efecto invernadero (GEI) de la maquinaria de la construcción.
- III. El tercer eje de CALAC+, *Cooperación regional y global*, tiene como objetivo compartir, a nivel regional y global, una experiencia sistematizada sobre políticas exitosas, acciones y tecnologías rentables que permitan reducir el consumo de combustible, la contaminación atmosférica y las emisiones de carbono en el contexto urbano.

#### 2. Antecedentes

##### Estado de las emisiones contaminantes a nivel mundial:

La contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales para la salud humana y el medio ambiente. De acuerdo con el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 24 de octubre de 2024, en 2019 el 99% de la población mundial vivía en lugares donde no se respetaban las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire. Los efectos combinados de la contaminación del aire ambiente y doméstico se asocian a 6,7 millones de muertes prematuras anuales, de las cuales 4,2 millones fueron atribuibles a la contaminación del aire ambiente. El 89% de esas muertes ocurrieron en países de ingreso bajo y mediano, principalmente en las regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental. Entre las principales fuentes de contaminación del aire se encuentran el transporte, la generación eléctrica, la industria y la quema de biomasa.

##### Estado de las emisiones contaminantes a nivel regional:

En América Latina, la contaminación del aire constituye un desafío creciente, especialmente en zonas urbanas con alta densidad poblacional y actividad industrial. Según informes de la Comisión Económica

para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el transporte y la industria extractiva son los principales emisores de contaminantes atmosféricos, incluyendo material particulado (PM), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COV)<sup>1</sup>.

Un factor crítico en esta problemática es la falta de normativas estrictas y la ausencia de tecnologías avanzadas de control de emisiones en maquinaria pesada y equipos no carreteros. La operación de estos equipos con motores diésel de tecnología obsoleta incrementa significativamente la emisión de carbono negro y otros contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), contribuyendo no solo al deterioro de la calidad del aire, sino también al forzamiento radiativo en la atmósfera. Estudios del Clean Air Institute y la Coalición para el Clima y el Aire Limpio (CCAC) han evidenciado que la adopción de estándares más estrictos de emisiones, como los equivalentes a Euro VI en fuentes de uso carretero o Stage IV/Tier 4 final en maquinaria fuera de ruta, podría reducir sustancialmente estos impactos, alineando los esfuerzos de mitigación con los compromisos climáticos nacionales y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

**Importancia de los inventarios de emisiones contaminantes:** Los inventarios de emisiones contaminantes son herramientas esenciales para la formulación de políticas públicas y estrategias de mitigación. Permiten cuantificar y caracterizar las fuentes de emisiones, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia y la implementación de medidas regulatorias. Asimismo, son clave para evaluar tendencias en la calidad del aire y cumplir con compromisos internacionales como el Acuerdo de París y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La adopción de políticas de transporte menos contaminantes, eficiencia energética en transporte, vivienda e industria, y una mejor gestión de residuos permitirían reducir significativamente las emisiones atmosféricas en las ciudades.

**Primer Reporte bienal de transparencia de Colombia (BTR1):** En términos generales, la Tabla 1 presenta el nivel de misiones nacional, tanto en material particulado y carbono negro como en gases precursores para el año 2021.

*Tabla 1 Resumen emisiones inventario BTR1 Colombia 2021 – Emisiones contaminantes y carbono negro Fuente BTR Colombia*

Material Particulado de y carbono negro	Gases precursores
PM10: 223,56 kt	CO: 1.927,67 kt
PM2.5: 194,93 kt	NOX: 388,25 kt
CN: 28,97 kt	SO2: 504,44 kt
	COVDM: 659,80 kt

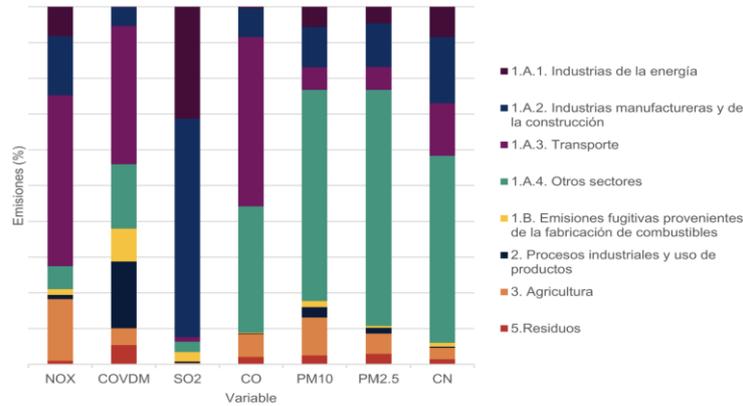
En este inventario la subcategoría 1.A.3. Transporte contribuye con el 47,84% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el 38,74% de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM). La subcategoría 1.A.2. Industrias manufactureras y de la construcción representa el 61,14% de las emisiones de óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), mientras que la subcategoría 1.A.3. Transporte genera el 47,46% de las emisiones de monóxido de carbono (CO).

En cuanto a material particulado de 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), la subcategoría 1.A.4. Otros sectores son responsables del 58,99% de las emisiones, y para material particulado de 2,5 micrómetros (PM<sub>2,5</sub>), la misma subcategoría contribuye con el 65,92%.

<sup>1</sup> Para mayor detalle consultar: Integrated Assessment of Short-lived Climate Pollutants in Latin America and the Caribbean <https://www.ccacoalition.org/resources/integrated-assessment-short-lived-climate-pollutants-latin-america-and-caribbean>

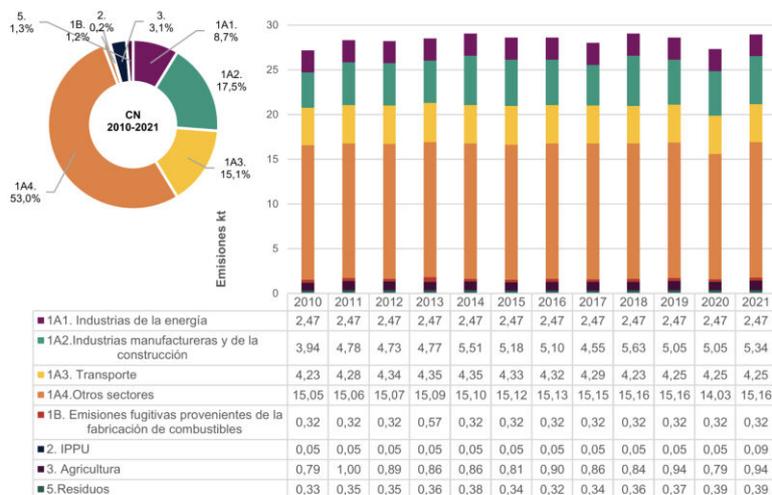
Finalmente, la subcategoría 1.A.4. Otros sectores emiten el 52,35% del carbono negro (CN), como se aprecia en la Gráfica 1. En ese contexto, se puede apreciar que la combustión de combustibles fósiles en motores térmicos usados en maquinaria y en transporte, claramente tienen una alta incidencia.

Gráfica 1 Porcentaje de aporte por sector al total de las emisiones, año 2021 Fuente BTR Colombia



De acuerdo con el Primer Reporte Bienal de Transparencia de Colombia (BTR1), el país ha desarrollado diversos inventarios nacionales de emisiones como parte de su estrategia de gestión ambiental. El primer inventario consolidado de contaminantes atmosféricos se realizó en el marco de la Política Nacional de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (PPCCA). Desde entonces, se han implementado metodologías más avanzadas basadas en modelos internacionales, como los desarrollados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Programa Europeo de Vigilancia y Control (EMEP), la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y el Programa Global Atmosférico de Naciones Unidas través del Sistema mundial de vigilancia del medio ambiente para el aire (GEMS/AIR). En los últimos años, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) han impulsado la integración de datos de sectores específicos, como el transporte no carretero y la maquinaria pesada, que son fuentes significativas de carbono negro, material particulado y emisiones de gases contaminantes.

Gráfica 2 Tendencia de emisiones de carbono negro (CN) para la serie 2010 a 2021 y participación promedio histórica por sector Fuente BTR Colombia



De la Gráfica 2, el análisis de las emisiones de carbono negro entre 2010 y 2021 muestra una estabilidad en los niveles totales, sin reducciones significativas a lo largo del período, es decir las

emisiones nacionales aún no alcanzan su pico, acorde con lo esperado por las diferentes agendas nacionales orientadas en sostenibilidad, transición energética, calidad del aire, cambio climático, entre otras. El sector "Otros sectores" (1A4) es el mayor emisor, representando más del 50% del total, lo que sugiere que cualquier estrategia de mitigación debe priorizar estas fuentes, compuestas principalmente por uso de energéticos fósiles en sector residencial, servicios comerciales, agricultura, silvicultura y pesca, asociados a maquinaria y transporte propio de estas actividades principalmente. Le siguen las industrias manufactureras y de la construcción (1A2) con un 17,5% y el transporte (1A3) con un 15,1%, ambos sectores sin una tendencia clara de reducción, lo que indica la necesidad de reforzar regulaciones y promover tecnologías más limpias.

A pesar de algunos cambios menores en sectores específicos, la ausencia de una tendencia descendente refleja la limitada efectividad de las medidas implementadas hasta ahora. El transporte y la industria continúan siendo fuentes clave de emisiones, mientras que el sector energético (1A1) mantiene valores constantes. Para lograr reducciones significativas, será necesario un enfoque integral que combine regulación, incentivos económicos y modernización tecnológica, particularmente en los sectores con mayor impacto.

El Programa CALAC+ ha desempeñado un rol estratégico en el fortalecimiento de capacidades para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta en América Latina. A través del desarrollo y aplicación de herramientas técnicas y metodologías especializadas para el monitoreo y control de emisiones, CALAC+ ha apoyado a diversos países, incluido Colombia, en la elaboración y consolidación de inventarios de emisiones del sector non-road mobile machinery, que en el país denominan **Fuentes Móviles Terrestres de uso Fuera de Carretera (FMFC)**. Entre las herramientas promovidas se incluyen modelos de estimación de emisiones, plataformas para la recolección y gestión de datos, y lineamientos regulatorios que impulsan la adopción de tecnologías más limpias. Como resultado de este trabajo, el programa apoyó en el desarrollo para Colombia el "*inventario de emisiones de fuentes móviles de uso fuera de carretera en Colombia*", que ha sido el primer inventario de emisiones realizado para este tipo de fuentes con información de las fuentes a 2018 y publicado en 2022, este ha sido actualizado con información del parque correspondiente al año 2023.

En el marco de esta consultoría, se desarrollará un documento técnico detallado que describa el inventario de emisiones de FMFC para año base 2023, el cual servirá como insumo y soporte técnico para toma de decisiones y refinamiento de procesos en el MinAmbiente y para el IDEAM.

Para garantizar su rigurosidad técnica, el documento se elaborará con base en los cálculos y datos contenidos en el archivo entregado por CALAC+, asegurando coherencia con los estándares metodológicos y requerimientos técnicos establecidos.

### 3. Objetivo

Elaborar un documento técnico detallado que describa el Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes para Fuentes Móviles Terrestres de uso Fuera de Carretera correspondiente al año 2023 en Colombia, desarrollado en el marco del Programa CALAC+ para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

### 4. Alcance

Este documento estará basado en los resultados obtenidos mediante la herramienta HEMAQ+ con la información de FMFC actualizada a 2023

## 5. Actividades

A continuación, se presentan las actividades esenciales definidas para alcanzar el objetivo propuesto en el estudio:

- i. Diseño de Plan de trabajo acorde con las actividades y entregables que se describen a continuación.
- ii. Revisión de insumos: Analizar la estructura del Inventario Nacional de Emisiones de maquinaria entregado en HEMAQ+ para FMFC y las guías metodológicas para la estimación de emisiones de maquinaria móvil no de carretera
- iii. Revisión de la metodología: revisar e interpretar la metodología bajo la cual está desarrollado el inventario e interpretar su aplicación en HEMAQ+ “Guía metodológica para la estimación de emisiones de maquinaria móvil no de carretera” (Tomo 1: Estimación de la población de maquinaria, Tomo 2: Cálculo de emisiones del inventario), equivalente a una metodología Tier 3.
- iv. Interpretar hallazgos en base a los gráficos y tablas contenidos en el inventario entregado para describir de forma adecuada el contenido del cálculo entregado, así como generar las tablas y gráficos adicionales que considere sean necesarios.
- v. Participación en reuniones de seguimiento programadas para revisar avances, resolver dudas sobre el cálculo entregado y el desarrollo del documento, entre otros aspectos.
- vi. Identificación de mejoras para el inventario en su siguiente versión, esto alineado con las recomendaciones del Primer Reporte bienal de transparencia de Colombia BTR 1 – Colombia presentadas para el inventario nacional de Colombia (NID – National Inventory Document) [https://unfccc.int/reports?f%5B0%5D=corporate\\_author%3A204](https://unfccc.int/reports?f%5B0%5D=corporate_author%3A204).
- vii. Elaboración del documento acorde a los lineamientos señalados, el cual deberá contener como mínimo:
  1. Resumen Ejecutivo: Síntesis de los principales hallazgos del inventario, destacando emisiones estimadas, tendencias y recomendaciones clave para la mitigación.
  2. Introducción: Explicar el propósito del inventario, su relación con compromisos nacionales e internacionales y el marco regulatorio aplicable.
  3. Metodología: Describir las fuentes de datos, modelos de estimación, factores de emisión, supuestos y criterios de inclusión utilizados en el inventario.
  4. Caracterización de FMFC: Definir los tipos de FMFC analizados, su distribución geográfica, sectores económicos y patrones de uso.
  5. Resultados del Inventario de Emisiones: Presentar las emisiones estimadas de contaminantes atmosféricos y carbono negro, desglosadas por tipo de FMFC, sector, energético, rangos de potencia y otras características técnicas de las máquinas, incluir el cálculo de incertidumbre.
  6. Análisis de resultados:
    1. Describir la evaluación de impacto ambiental de las emisiones, su contribución a la contaminación del aire. (Información presentada en el cálculo facilitado desde el Programa CALAC+).

2. Describir la evaluación de impacto en salud y el impacto económico asociado al nivel de emisiones. (Información presentada en el cálculo facilitado desde el Programa CALAC+).
  7. Recomendaciones y Oportunidades de Mejora: Presentar acciones para mejorar la precisión del inventario, armonizarlo con otros reportes y reducir emisiones en el sector.
  8. Lineamientos para armonizar inventario construido desde el Programa CALAC+ con el inventario nacional desarrollado por Colombia (Esta información será suministrada por CALAC+).
  9. Conclusiones: Resumir los hallazgos clave, su relevancia para la política ambiental y las perspectivas para futuras actualizaciones del inventario.
  10. Referencias y Bibliografía: Citar fuentes de datos, metodologías empleadas y estudios previos utilizados en el desarrollo del inventario.
  11. Anexos: Incluir tablas detalladas de emisiones, documentación técnica de herramientas y análisis complementarios.
- viii.** Socialización y validación del documento final al programa CALAC+ y al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ix.** Integrar ajustes y entregar el informe en formato digital.
- x.** Entrega final del documento

Nota: se requiere que el inventario sea un insumo del inventario nacional desarrollado por el IDEAM, para tal se solicita se consulte la estructura del inventario presentado para el año 2021 en el Primer Reporte Bienal de Transparencia de Colombia.

## 6. Productos

Los productos mínimos esperados al finalizar la ejecución del proyecto son los siguientes:

- i. Un documento que describa el plan de trabajo para abordar la elaboración del documento.
- ii. Un documento técnico en versión editable acorde con los contenidos mínimos listados, que detalle el inventario de emisiones contaminantes, incluyendo carbono negro y material particulado de FMFC, correspondiente al año 2023. Este inventario será suministrado en Excel por el Programa CALAC+ mediante la entrega de la HEMAQ+ y los datos correspondientes para Colombia:
- iii. Archivos de soporte en Excel creados en complemento al archivo de cálculo entregado, además nuevas versiones de HEMAQ+ en el caso que se hayan realizado cambios.
- iv. Versiones digitales y editables de todas las gráficas, tablas e imágenes generadas para el documento.

## 7. Duración del servicio y cronograma de entrega de productos

La duración del servicio será de tres meses y se dividirá de la siguiente manera:

Etapa	Tiempo
Entrega información	1 semana

Abordaje inventario	3 semanas
Desarrollo y entrega documento	2 meses

En cuanto a la entrega de productos se tiene el siguiente el cronograma:

	Entregables	Semana de entrega	Pago asociado
1	Plan de trabajo	Semana 1	1
2	Documento borrador con el contenido completo y anexos	Semana 5	2
3	Documento versión final y anexos con ajustes	Semana 12	3

## 8. Contratante

Swisscontact, Fundación Suiza para la Cooperación Técnica, a través del Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+).

## 9. Socio participante

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia

## 10. Requisitos para aplicar

El prestador del servicio debe cumplir con alguno de los siguientes requisitos:

- i. Conocimiento y capacidad de analizar e interpretar la información del inventario de emisiones contaminantes y carbono negro desarrollado para maquinaria.
- ii. Conocimiento y capacidad para condensar y redactar textos técnicos asociados a inventarios de emisiones.
- iii. Profesional en ciencias e ingenierías que cuente con experiencia en el sector ambiente en temas de desarrollo de inventarios de emisiones de gases contaminantes.

## 11. Consideraciones

Ciudad	Entregables
Bogotá D.C.	Documento técnico del inventario de emisiones contaminantes, material particulado y carbono negro en FMFC del año 2023, con todos sus anexos y soportes en versión editable.

La consultoría no requiere presencialidad.

En la propuesta debe aclarar requerimientos que considere para cumplir con el objetivo.

El Programa CALAC+ suministra el archivo de Excel que contiene el inventario de emisiones y evaluación de impactos ambientales correspondiente al año 2023, que será usado por el equipo consultor para elaborar el documento, objeto de la presente propuesta.

Por último, en términos de responsabilidad es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Es responsabilidad del prestador del servicio salvaguardar la confidencialidad de la información, y el manejo y gestión de la misma.
- Garantizar la congruencia, precisión y robustez entre los datos presentados en el cálculo entregado y lo descrito en el documento que se solicita.

## 12. Cronograma de pagos

El pago de este servicio se realizará en tres momentos: (1) un 30%, luego de la aprobación del plan de trabajo; (2) un 40%, luego de haber presentado la versión 3 en borrador del documento, y (3) el 30% restante, luego de la aprobación del producto

## 13. Seguimiento y coordinación

El prestador del servicio “Elaborar un documento técnico detallado que describa el Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes para Fuentes Móviles Terrestres de uso Fuera de Carretera correspondiente al año 2023 en Colombia, desarrollado en el marco del Programa CALAC+ para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia”, requerirá estar en comunicación continua con el coordinador del programa CALAC+ en Colombia, y con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Estos proveerán la información requerida por el prestador del servicio y consultarán el estado de avance de las mediciones según ellos requieran.

Los productos serán entregados al coordinador del programa CALAC+ en Colombia y serán revisados por un comité técnico conformado por la representante del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el director del programa CALAC+, el coordinador del componente 2 del programa y el coordinador del programa en Colombia.

## 14. Proceso de aplicación

Las personas jurídicas y naturales interesadas deben enviar sus **propuestas técnicas y económicas** al correo electrónico [luis.pinilla@swisscontact.org](mailto:luis.pinilla@swisscontact.org) hasta el 21 de febrero de 2025, con el asunto “*Servicio: Elaboración documento técnico inventario emisiones FMFC*”

La propuesta técnica debe contener los siguientes documentos:

- Soporte documental que demuestre el cumplimiento de los requisitos señalados en el punto 10 de los presentes términos.

La propuesta económica debe tener el valor del servicio a todo costo en dólares americanos (USD) y en pesos colombianos (COP). El monto deberá incluir el pago de impuestos en el país de residencia del oferente del servicio y demás costos en que incurra por su ejecución.

## 15. Criterios de evaluación

Criterio	Ponderación
Propuesta económica	20%
Se asignará el valor máximo (20%) al proponente que tenga el menor costo en su propuesta económica. Los demás proponentes se les asignará un valor entre 0% y 20%, según su relación con la oferta menos costosa.	
Propuesta técnica	80%
Se evaluarán la parte técnica de la propuesta, tomando en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia verificable en temas de documentación</li> <li>• Experiencia verificable en temas de inventarios</li> <li>• Pertinencia técnica del profesional en el ejercicio</li> <li>• Propuesta técnica de desarrollo de la consultoría</li> </ul>	

## 16. Propiedad intelectual

Cualquier producto proveniente de la ejecución del presente contrato, en particular los materiales técnicos, audiovisuales y guiones, u otros materiales que constituyeron las bases de su elaboración, serán propiedad exclusiva del programa CALAC+ y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Queda entendido que el prestador del servicio no podrá utilizar ningún material y/o producto proveniente de la ejecución del presente contrato sin el acuerdo escrito de las instituciones arriba mencionadas.

Ninguna alteración que pueda pretenderse o efectuarse a los productos provenientes de la ejecución del presente contrato con motivo de querer adaptarlos o modificarlos, de cualquier clase, forma, o extensión que ella sea, se considerará que puede dar lugar a una nueva obra intelectual, ni original ni derivada, que pueda corresponder a la autoría o titularidad de ninguna persona distinta del contratante.

No está permitido en forma alguna copiar, ceder su uso, goce y disposición, ni transferir a ningún título los productos provenientes de la ejecución del presente contrato.

## 17. Aseguramiento del servicio

La parte contratada debe suscribir una póliza que incluya los amparos, tales como cumplimiento,

---

Adrián Montalvo  
Director del Programa CALAC+