

República de Colombia
Emisiones Netas Nacionales de Gases de Efecto Invernadero - GEI
 (Hoja metodológica versión 1,1)

| Identificación del Indicador | |
|---|--|
| Contexto nacional o internacional en la que se encuentra | <p>En el contexto internacional, el indicador es solicitado por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático – CMNUCC y el Protocolo de Kioto.</p> <p>En el contexto nacional, el indicador se encuentra enmarcado por la Ley 164 de 1994 que aprueba la CMNUCC, Decreto 298 de 2016, por el cual establece el Sistema Nacional de Cambio Climático; CONPES 3700 de 2011, que adopta la estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia; y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.</p> |
| Tema de referencia | Cambio Climático |
| Unidad de medida | Megatoneladas de dióxido de carbono equivalentes (Mt CO ₂ eq) |
| Periodicidad. | <p> <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Cada vez que se realice el inventario nacional de emisiones de GEI, el cual no tiene termino fijo de elaboración sino solo cuando las circunstancias nacionales lo permiten.</u> </p> |
| Cobertura geográfica | <p> <input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input type="checkbox"/> Otra, cuál: _____ </p> |
| Cobertura temporal | 1990 - 2018 |

Descripción del Indicador

| | |
|----------------------------------|--|
| <p>Definición</p> | <p>El indicador emisiones netas nacionales de gases de efecto invernadero – GEI, se define como la cantidad total de dióxido de carbono equivalente (CO_2_{eq}) que el país emana a la atmósfera, como consecuencia de las actividades sectoriales definidas por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC, durante un periodo de análisis determinado.</p> |
| <p>Pertinencia</p> | <p>Finalidad / Propósito</p> <p>El indicador tiene como objeto cuantificar la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por Colombia durante un periodo de tiempo determinado, con el propósito de informar a la CMNUCC el estado de las emisiones nacionales; sustentar los análisis comparativos espaciales y temporales sobre las emisiones de GEI, necesarios en las actividades de evaluación y seguimiento; y proyectar escenarios de cambio climático.</p> |
| <p>Metas / Estándares</p> | <p>Ninguna. No existen documentos suficientemente argumentados que definan metas o estándares relacionados con el indicador.</p> |
| <p>Marco conceptual</p> | <p>La emisión de gases de efecto invernadero – GEI, se enmarca en el contexto de cambio climático, como la liberación de GEI y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un período de tiempo específico. Cuando dicha liberación está asociada a actividades humanas como la combustión de combustibles fósiles para producción de energía, la deforestación y los cambios en el uso de las tierras que tienen como resultado un incremento en las emisiones de GEI, se denomina emisiones antropogénicas (IPCC, 2001). A su vez, las emisiones de GEI pueden ser absorbidas parcialmente por medio de, por ejemplo, la absorción de CO_2 por parte de las plantas como parte de su proceso fotosintético, en cuyo caso, la diferencia entre las emisiones y absorciones se denominan emisiones netas.</p> <p>Las emisiones de GEI, que afectan la composición gaseosa de la atmósfera, acentúan el efecto invernadero e induce el cambio climático de la misma forma como lo puede hacer la alteración en la actividad solar, los cambios en la circulación oceánica y los movimientos tectónicos de placas (actividad volcánica o geológica) (Rivera, et al., 2011).</p> <p>Para contextualizar la situación, es necesario analizar las características de atmósfera: es una capa delgada, en donde el 90% de su volumen se concentra en una franja de 16 kilómetros que va desde la superficie del suelo hacia el espacio, el cual contiene el aire que se respira, define el calor de la superficie terrestre y limita la entrada de radiaciones ultravioletas (Tarbuck, Lutgens, & Tasa, 2005). La atmósfera interactúa dinámicamente con las demás partes fundamentales de la Tierra (hidrosfera, litosfera y biosfera) y las conecta con el espacio. Está compuesta básicamente por gases, donde casi tres cuartas partes son nitrógeno y casi una cuarta parte es oxígeno; la pequeña proporción restante, se reparte entre sustancias volátiles y otros gases (incluidos los GEI) (IDEAM, 2010) que, no obstante, son capaces de afectar la temperatura atmosférica gracias a sus propiedades termoactivas y tiempos de residencia atmosférica (Crawford, 1997; Rodríguez-Becerra et al., 2015).</p> |

Los principales gases termoactivos de la atmósfera son el dióxido de carbono (CO₂), seguido de metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O); en un plano secundario se encuentran otras sustancias presentes en la atmósfera en menor proporción que las anteriores, pero con propiedades termoactivas más elevadas como los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (IDEAM, 2010). Las características termoactivas de los gases configuran su potencial de calentamiento global– PCG (Tabla 1), el cual es entendido como el índice que describe las características radiativas de los GEI y que representa el efecto combinado de los diferentes tiempos que estos gases permanecen en la atmósfera y su eficiencia relativa en la absorción de radiación infrarroja saliente, y se compara tomando como unidad de medida el PCG del CO₂ o CO₂ equivalente (CO_{2eq}) (IPCC, 2001).

Tabla 1. Potencial de calentamiento global en unidades de CO_{2eq} para diferentes GEI

| NOMBRE | FÓRMULA QUÍMICA | POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Dióxido de carbono | CO ₂ | 1 |
| Metano | CH ₄ | 28 |
| Óxido nitroso | N ₂ O | 265 |
| Hexafluoruro de azufre | SF ₆ | 23500 |
| Trifluorometano | HFC-23 | 12.400 |
| Difluorometano | HFC-32 | 677 |
| Pentafluoroetano | HFC-125 | 3170 |
| Trifluoroetano | HFC-143 | 4800 |
| Difluoroetano | HFC-152 | 138 |
| Tetrafluoroetano | HFC-134 | 1.300 |

Fuente: adaptado de IDEAM (2021) citando a IPCC (2013).

El problema se centra en que el CO₂, CH₄ y N₂O no solo enriquecen la atmósfera de forma natural sino también por la actividad humana, a tal punto que puede desbalancear la composición gaseosa de la atmósfera. Existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que el modo de producción y el consumo energético actual, está induciendo una alteración climática global con afectaciones sobre la tierra y los sistemas socioeconómicos (MADS, 2016).

Algunas definiciones fundamentales en este contexto son brindadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC, órgano científico de la Convención Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático – CMNUCC:

Cambio climático: Variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la CMNUCC en su Artículo 1, define el cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o

indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” de donde se deriva una diferencia entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales.

Clima: En sentido estricto, se suele definir el clima como el “estado medio del tiempo” o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El periodo normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial - OMM. Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el “clima” es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático.

Dióxido de carbono (CO₂): Gas que se produce de forma natural, y también como subproductos de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal GEI antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros GEI y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento mundial de 1.

Efecto invernadero: Se refiere a la captura de calor dentro del sistema de la troposfera terrestre por parte de los GEI. Los GEI absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes y los emite en todos los sentidos, incluso hacia la superficie terrestre en forma de calor. Un aumento en la concentración de GEI produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera y, por lo tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a una temperatura más baja. Esto causa un forzamiento radiativo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie tropósfera. A esto se denomina “efecto invernadero aumentado” y se contrapone al “efecto invernadero natural”.

Escenario de forzamiento radiativo: Representación plausible del desarrollo futuro del forzamiento radiativo asociado, por ejemplo, con cambios en la composición atmosférica o en el uso de las tierras, o en factores externos como las variaciones en la actividad solar. Los escenarios de forzamiento radiativo se pueden utilizar como insumos en simulaciones climáticas simplificadas para el cálculo de proyecciones climáticas.

Radiación infrarroja: Radiación emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Es conocida también como radiación terrestre de onda larga. La radiación infrarroja tiene una gama de longitudes de onda (‘espectro’) que es más larga que la longitud de onda del color rojo en la parte visible del espectro. El espectro de la radiación infrarroja es diferente al de la radiación.

Sistema climático: Sistema muy complejo que consiste en cinco componentes principales: la atmósfera, la hidrósfera, la criósfera, la superficie terrestre y la biosfera, y las interacciones entre ellas. El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna debido a forzamientos externos (por ejemplo, erupciones volcánicas, variaciones solares, y forzamientos inducidos por los humanos tales como la composición cambiante de la atmósfera y el cambio en el uso de las tierras (IPCC, 2001).

Contexto político de las emisiones de GEI desde el cambio climático

La preocupación por el cambio climático no es coyuntural. Diferentes estudios lo habían venido advirtiendo: Svante Arrhenius (1859-1927) relacionó las variaciones del CO₂ atmosférico con los cambios climáticos de largo plazo; Nils Ekholm (1848-1923), señaló que el ritmo de quema de carbón podría duplicar la concentración de CO₂ atmosférico y Ellsworth Huntington (1876-1947), habló de “pulsaciones climáticas” para describir los cambios suscitados por el desplazamiento de las zonas climáticas de la Tierra (Crawford, 1997; Rodríguez-Becerra et al., 2015). Actualmente se sabe que las concentraciones atmosféricas de los GEI han aumentado notablemente, por efecto de las actividades humanas, desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales (IPCC, 2008).

Más recientemente, desde la década de 1950, se ha observado que los efectos de cambio climático no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios: la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado. En ese sentido se afirma que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco (IPCC, 2014).

Se considera el cambio climático como un problema transfronterizo que afecta especialmente, a las comunidades más vulnerables del planeta, por lo que requiere la participación de diferentes estamentos internacionales, para concertar su solución.

Con ese ánimo surgió la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* – CMNUCC, como el espacio político internacional más importante para enfrentar el cambio climático, que busca la estabilización de las concentraciones de GEI antropógenas a un nivel donde no causen peligro y en un plazo que permita la adaptación natural de los ecosistemas. El documento marco de la CMNUCC, que recoge los compromisos adquiridos en ese escenario, entró en vigor en 1994, aunque se acordó que sería susceptible de modificación en la *Conferencia de las Partes* (COP por sus siglas en inglés) que se realizarían en adelante. Una de las reuniones más importantes fue la COP3 de 1997, celebrada en Kioto (Japón) donde se firmó el *Protocolo de Kioto* (aprobado por Colombia mediante Ley 169 del 2000), que se convirtió en un referente para la formulación de políticas sobre cambio climático porque logró crear compromisos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir las emisiones de seis GEI: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆ (MMA, 2002; UNFCCC, 2014).

La importancia que el documento marco de la CMNUCC le otorgó a la generación de información nacional sobre cambio climático, se trasladó a Colombia mediante la Ley 164 de 1994 en donde se estableció la obligación de elaborar, actualizar, publicar y facilitar a la CMNUCC los *Inventarios Nacionales de las Emisiones Antropógenas por las Fuentes y de la Absorción por los Sumideros* de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal de 1987.

Adicionalmente, el Acuerdo de París que fue acordado el 12 de diciembre de 2015 en la 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21) y fue adoptado por el gobierno de Colombia por medio de la Ley 1844

| | |
|----------------------------------|---|
| | <p>de 2017, propone diversos temas asociados a la transparencia en el reporte de la información de los países miembros.</p> <p>En general, los <i>Inventarios</i> son reportes periódicos que presentan las <i>partes</i> de la CMNUCC, en los que se muestran las emisiones nacionales de GEI desagregadas por sectores o módulos, estandarizados por el IPCC. En efecto, las directrices IPCC-2006 incluyen lineamientos metodológicos para estimar emisiones directas de CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆ y PFC generadas por actividades humanas que emiten estos GEI en diferentes sectores económicos de un territorio. Las metodologías agrupan las emisiones y absorciones en los siguientes cuatro grandes grupos: 1) Energía; 2) Procesos Industriales y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés); 3) Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés); y 4) Residuos. Las directrices del 2006 están compuestas por 4 volúmenes metodológicos que representan cada uno de los grupos mencionados, más 1 volumen de generalidades y guías para la presentación de informes. Estas metodologías están disponibles en el portal web del IPCC en http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/ así como los refinamientos de 2019, los cuales están disponibles en https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html</p> <p>En Colombia, los <i>Inventarios</i> reportan la siguiente información para cada año analizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulos y submódulos • Cantidad emitida de GEI (CO₂ eq) • Participación respecto a las emisiones totales (%) • Participación respecto a las emisiones por módulo (%) <p>Los resultados del <i>Inventario</i> del 2018 evidencian que Colombia emitió cerca de 302 Mt CO₂eq, uniéndose al esfuerzo global para enfrentar el cambio climático, y oficializando ante la comunidad mundial el compromiso de reducir sus emisiones de GEI.</p> |
| <p>Fórmula de cálculo</p> | <p>El indicador emisiones netas nacionales de gases de efecto invernadero – GEI, se calcula de la siguiente forma:</p> $EN_{GEI} = E_{GEI} - A_{GEI}(1)$ <p>Dónde:</p> <p><i>EN_{GEI}</i> Emisiones Netas de GEI (Mt CO₂eq) <i>E_{GEI}</i> Emisiones de GEI (Mt CO₂eq) <i>A_{GEI}</i> Absorciones de GEI = Absorciones CO₂ (Mt CO₂eq), excluyendo las absorciones por bosques naturales</p> <p>Y</p> $E_{GEI} = E_{CO_2} + E_{CH_4} + E_{N_2O} + E_{HFCs} + E_{SF_6}(2)$ <p>Dónde:</p> <p><i>E_{CO2}</i> Emisiones de dióxido de carbono (CO₂) (Mt CO₂eq) <i>E_{CH4}</i> Emisiones de metano CH₄(Mt CO₂eq) <i>E_{N2O}</i> Emisiones de óxido nitroso (N₂O) (Mt CO₂eq) <i>E_{HFC}</i> Emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC) (Mt CO₂eq) <i>E_{GEI}</i> Emisiones de hexafluoruro de azufre (SF₆) (Mt CO₂eq)</p> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| <p>Metodología de cálculo</p> | <p>Todos los países deben elaborar sus inventarios de emisión de GEI siguiendo las orientaciones metodológicas desarrolladas por el IPCC, con el fin de que los inventarios reportados a la CMNUCC sean coherentes, integrales, precisos, transparentes y comparables. El procedimiento de cálculo es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de datos En su forma más general y simple, las emisiones/absorciones de GEI relacionadas anteriormente, son el producto de multiplicar el <u>dato de actividad</u> por un <u>factor de emisión/absorción</u>. En ese esquema, el dato de actividad corresponde a la información del tamaño (cantidad) de la actividad generadora de la emisión por lo que la información proviene de estadísticas nacionales y departamentales. Por su parte, el factor de emisión/absorción, específico para cada GEI y actividad, es un cociente representativo de las emisiones de GEI emitidos a la atmósfera o absorbidos por ecosistemas por unidad de actividad realizada. 2. Depuración de datos Las estadísticas nacionales y departamentales deben surtir internamente los procesos de validación de la información. 3. Procesamiento de los datos Los inventarios nacionales de emisión de GEI de Colombia son elaborados con base en la versión metodológica desarrollada por el IPCC más reciente, denominadas “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” y los refinamientos de 2019. Estas metodologías integran los últimos avances en el tema de inventarios, y han sido adoptadas solo recientemente, sobre todo por países desarrollados. 4. Presentación de resultados El indicador se presenta mediante una gráfica de barras que expresa: La cantidad nacional GEI y la cantidad de cada GEI anual, expresados en unidades de Mt CO_{2eq} Los valores calculados del indicador se presentan en una tabla de datos con las siguientes columnas: i) absorciones de CO₂, II) Emisiones, iii) Emisiones netas. |
| <p>Interpretación</p> | <p>El indicador emisiones netas nacionales de gases de efecto invernadero – GEI es un dato cuantitativo que expresa la cantidad total de GEI en Mt CO_{2eq} que Colombia emana a la atmósfera por cuenta de los sectores definidos por el IPCC en un periodo determinado.</p> <p>Hay que recalcar que las cantidades emitidas no corresponde a la cantidad presente en la atmósfera sino a su equivalente en unidades de Mt CO_{2eq} que expresan el potencial de calentamiento global de una cantidad determinada de GEI (Ver Tabla 1).</p> <p>Aunque matemáticamente cero es un resultado teórico, en la práctica no es posible que el país no emita ningún GEI en un periodo determinado.</p> <p>Los valores negativos deben entenderse como absorciones de GEI en CO_{2eq}.</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Restricciones o Limitaciones | <p>El indicador está fundamentado en la estimación de emisiones de GEI, calculados indirectamente mediante factores de emisión, el cual es una metodología ampliamente utilizada a nivel mundial por medio del cual se contrarresta los elevados costos financieros, humanos y técnicos para determinar las emisiones mediante métodos de medición directa, pero que induce incertidumbre en los resultados obtenidos.</p> <p>Los inventarios nacionales de emisiones de GEI son elaborados y reportados según la disponibilidad de recursos económicos y humanos para tal fin, por lo que no existe un cronograma para la elaboración de los inventarios nacionales de GEI.</p> |
| Facilidad de obtención | <p> <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Difícil </p> <p>¿Por qué?:</p> <p>El indicador es difícil de calcular por la complejidad que existe para recolectar la información necesaria para efectuar los cálculos, lo cual requiere un despliegue especial de recursos logísticos y económicos, la coordinación institucional y el direccionamiento político para lograr el objetivo. El cálculo de emisiones de GEI se lleva a cabo cuando las circunstancias nacionales lo permiten y la calidad de la información y los factores de emisión que no siempre representan el escenario real, inducen incertidumbre en el resultado final.</p> |

| <u>Responsable del Indicador</u> | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|--|--------------------|---|----------------------------------|---|---------------------------|--|-----------------|---------------------------------------|------------------|---|
| 1 | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="219 1129 462 1171">Entidad</td> <td data-bbox="462 1129 1432 1171">Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1171 462 1234">Dependencia</td> <td data-bbox="462 1171 1432 1234">Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1234 462 1308">Funcionarios responsables</td> <td data-bbox="462 1234 1432 1308">Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1308 462 1371">Correo electrónico</td> <td data-bbox="462 1308 1432 1371">estudios@ideam.gov.co</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1371 462 1434">Teléfono</td> <td data-bbox="462 1371 1432 1434">PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600</td> </tr> <tr> <td data-bbox="219 1434 462 1482">Dirección</td> <td data-bbox="462 1434 1432 1482">Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.</td> </tr> </table> | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM | Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global | Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM | | | | | | | | | | | | |
| Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global | | | | | | | | | | | | |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | | | | | | | | | | | | |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | | | | | | | | | | | | |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | | | | | | | | | | | | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. | | | | | | | | | | | | |

| <u>Ubicación principal para la consulta del Indicador</u> | |
|--|---|
| Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| Física | No disponible |
| URL | No disponible |

| Fuente de las Variables | |
|----------------------------------|---|
| Nombre de la variable | Emissiones de dióxido de carbono (CO ₂) |
| Tipo | Registro primario de información <input checked="" type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input checked="" type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Sin frecuencia fija; depende de las circunstancias nacionales</u> |
| Ubicación para consulta | |
| Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| Física | No disponible |
| URL | No disponible |
| Responsable | |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| V2 | Nombre de la variable | Emisiones de metano (CH ₄) |
| | Tipo | Registro primario de información <input checked="" type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input checked="" type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Sin frecuencia fija y dependen de las circunstancias nacionales</u> |
| | Ubicación para consulta | |
| | Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| | Física | No disponible |
| | URL | No disponible |
| | Responsable | |
| | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM |
| | Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. | |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| V3 | Nombre de la variable | Emisiones de óxido nitroso (N ₂ O) |
| | Tipo | Registro primario de información <input checked="" type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input checked="" type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | | Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Sin frecuencia fija y dependen de las circunstancias nacionales</u> |
| | Ubicación para consulta | |
| | Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| | Física | No disponible |
| | URL | No disponible |
| | Responsable | |
| | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global | |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. | |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| V4 | Nombre de la variable | Emissiones de hidrofluorocarbonos (HFC) |
| | Tipo | Registro primario de información <input checked="" type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input checked="" type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Sin frecuencia fija y dependen de las circunstancias nacionales</u> |
| | Ubicación para consulta | |
| | Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| | Física | No disponible |
| | URL | No disponible |
| | Responsable | |
| | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM |
| | Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. | |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| V5 | Nombre de la variable | Emissiones de hexafluoruro de azufre (SF ₆) |
| | Tipo | Registro primario de información <input checked="" type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input checked="" type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | | Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Sin frecuencia fija y dependen de las circunstancias nacionales</u> |
| | Ubicación para consulta | |
| | Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. |
| | Física | No disponible |
| | URL | No disponible |
| | Responsable | |
| | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Cambio Global | |
| Funcionarios responsables | Subdirector(a) de Estudios Ambientales Coordinador(a) de Cambio Global | |
| Correo electrónico | estudios@ideam.gov.co | |
| Teléfono | PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión - 1600 | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C. | |

Observaciones Generales

Bibliografía

Crawford, E. (1997). Arrhenius' 1896 Model of the Greenhouse Effect in Context. *Ambio*, 26(1), 6-11.

IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEÍA. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia

IDEAM. (2010). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá: Scripto.

IPCC (2001). Tercer Informe de Evaluación Cambio climático 2001 Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Organización Meteorológica Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Suiza.

IPCC (2008). Cambio Climático 2007. Informe de síntesis. Organización Meteorológica Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Suiza

IPCC. (2013). Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático (AR5). Obtenido de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/ipcc-en-espanol-publications/>

IPCC (2014). Cambio climático 2014. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Suiza.

MADS (2016). Qué es el cambio climático. Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia. Recuperado diciembre 5 de 2016 de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/introduccion-cambio-climatico/que-es-el-cambio-climatico>

MMA. (2002). Manual de tratados internacionales en medio ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.

Rivera, S., Gómez, C., Vargas, C., Tapia, A., & Guadarrama, F. (diciembre de 2011). Cambio Climático Global a través del tiempo geológico. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria - Facultad de Ciencia y Tecnología*, 10(10), 114-122.

Rodríguez-Becerra, M., Mance, H., Barrera, X., & García, C. (2015). Cambio climático: lo que está en juego. (U. d. Andes, F. E. Stiftung, WWF, & FNA, Edits.) Bogotá.

Tarback, E., Lutgens, F., & Tasa, D. (2005). *Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física*. Madrid, España: Pearson Educación S. A.

UNFCCC. (2014). Inicio. Recuperado diciembre 5 de 2016 de http://unfccc.int/portal_espanol/items/3093.php

| Información sobre la Hoja Metodológica | | | |
|---|----------------|---|---|
| Fecha | Versión | Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica | Descripción de los ajustes |
| 5 de diciembre de 2016 | 1,00 | <p>Nombre funcionario: Ana Derly Pulido Guio¹ Luis Fernando Gomajoa Gutiérrez²</p> <p>Cargo: Proyecto Tercera Comunicación Nacional¹ Profesional IDEA UN²</p> <p>Dependencia: Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM¹ Instituto de Estudios Ambientales – IDEA²</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM¹ Universidad Nacional de Colombia²</p> <p>Correo electrónico: anaderlyp@gmail.com¹ lfgomajoag@unal.edu.co²</p> <p>Teléfono: PBX (1) 3 52 71 60</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C</p> <p>Cítese como: Pulido A.D., Gomajoa L.F. (2016). <i>Hoja metodológica del indicador Emisiones Netas Nacionales de Gases de Efecto Invernadero - GEI (Versión 1,00)</i>. Sistemas de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 17 p</p> | Creación del documento |
| 30 de octubre de 2023 | 1,10 | <p>Nombre funcionario: Carlos Felipe Torres Triana¹ Constantino Hernández Garay² Lina Alejandra Obando Estupiñan³</p> | Recálculo de la serie temporal hasta el año 2018 y actualización del potencial de calentamiento de algunos gases de acuerdo a lo indicado en el AR5 |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Cargo: Proyecto CBIT¹ Funcionario Ideam² Contratista Ideam³</p> <p>Dependencia: Subdirección de Estudios Ambientales – IDEAM¹</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</p> <p>Correo electrónico: cftorres@ideam.gov.co chernandez@ideam.gov.co lobando@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: PBX (1) 3 52 71 60</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C</p> <p>Cítese como:</p> <p>IDEAM (2023). <i>Hoja metodológica del indicador Emisiones Netas Nacionales de Gases de Efecto Invernadero - GEI</i> (Versión 1,10). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 16 p</p> | |
|--|--|--|