

URUGUAY

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

SERIE 1990–2022

CONTENIDO

2. Antecedentes
3. ¿Qué es el INGEI?
4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2022
5. Evolución de Emisiones
6. Sector Energía
7. Sector IPPU
8. Sector Agricultura
9. Sector UTCUTS
10. Sector Desechos
11. Sistema de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero



ANTECEDENTES

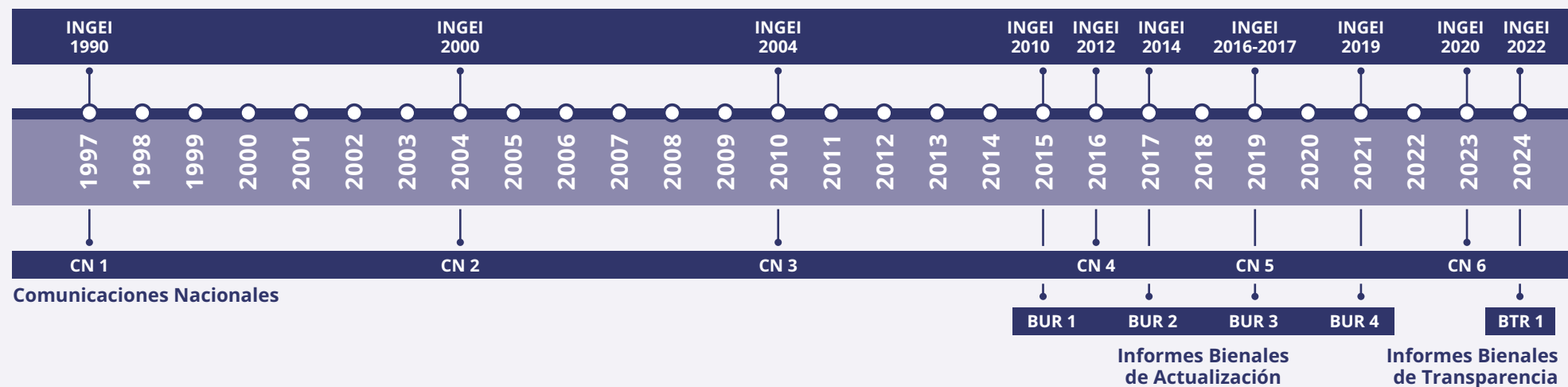
Mediante la Ley N°16.517, de 22 de julio de 1994, la República Oriental del Uruguay ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y en cumplimiento del artículo 4.1.A de la misma, debe elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la conferencia de las Partes (COP), inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el Protocolo de Montreal.

Uruguay elaboró su primer inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) para el año de referencia 1990, cuyos resultados fueron informados en la Comunicación Nacional (CN) inicial que el país presentó en 1997 durante la 3° COP en la CMNUCC.

La realización de los INGEI constituye uno de los principales compromisos comunes a las Partes en la CMNUCC y otros acuerdos multilaterales en la materia, que nuestro país viene cumpliendo en forma permanente a través de la presentación de las Comunicaciones Nacionales, Informes Bienales de Actualización (BUR, por sus siglas en inglés) e Informes Bienales de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés), que contienen la información de los INGEI¹.

El presente folleto contiene la estimación de emisiones de GEI para el año 2022 y la evolución de las mismas para la serie 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016–2022.

Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero



¹ Cada Inventario contiene la información de la serie histórica desde el año base 1990 hasta el año de la estimación.

¿QUÉ ES EL INGEI?

La elaboración de los INGEI es uno de los principales compromisos de los países que son Partes en la CMNUCC. En ellos se estiman las cantidades de GEI que se emiten y capturan en el país en los siguientes sectores:

- Agricultura
- Energía
- Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Desechos
- Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)

Las emisiones brutas son las emisiones totales de los sectores de Agricultura, Energía, IPPU y Desechos. Las emisiones netas refieren al balance entre las emisiones generadas y las remociones de GEI. La totalidad de las remociones de GEI corresponden al sector UTCUTS.

Los INGEI en Uruguay son la base para el desarrollo de políticas y medidas de mitigación a nivel nacional y para el desarrollo bajo en carbono.

Su preparación se realiza siguiendo las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) que proporcionan una metodología para la estimación de emisiones y remociones de GEI originados por actividades humanas (antropógenas), para un año calendario. Para este inventario Uruguay aplica las Directrices del IPCC de 2006.

Métricas

Las métricas usadas en las estimaciones de emisiones son coeficientes numéricos, utilizados para convertir los GEI no- CO_2 , en su equivalente en CO_2 . El Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés) es una medida relativa de cuánto calor puede quedar retenido debido a la presencia de un GEI en un determinado periodo de tiempo en comparación con el CO_2 . De acuerdo a la CMNUCC, Uruguay debe utilizar la métrica del Potencial de Calentamiento Global del Quinto Informe del IPCC ($\text{GWP}_{100 \text{ ARS}}$). El potencial de Cambio de Temperatura Global (GTP, por sus siglas en inglés) refiere al cambio de temperatura media global en superficie que induce un determinado GEI, tomando como referencia el producido por el CO_2 .

	$\text{GWP}_{100 \text{ ARS}}$	$\text{GTP}_{100 \text{ ARS}}$
CO_2	1	1
CH_4	28	4
N_2O	265	234

Gases Directos

Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. Estos gases son agregados a través de métricas y expresados como $\text{CO}_2\text{-eq}$ total nacional.

Los gases de efecto invernadero directos inventariados son:

- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido nitroso (N_2O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)
- Perfluorocarbonos (PFC)

Gases Indirectos

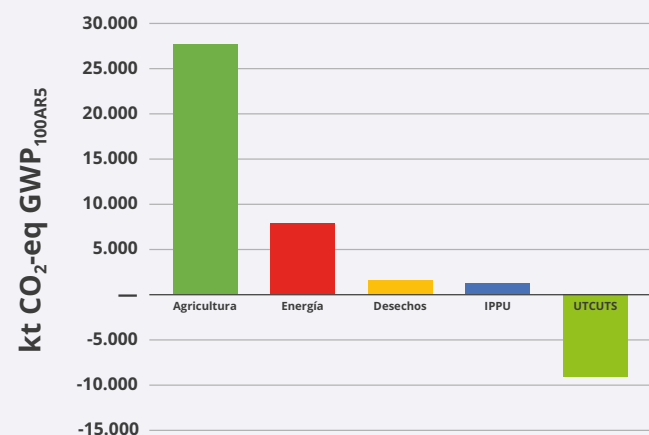
Son contaminantes ambientales de carácter local, que pueden tener efectos climáticos, así como convertirse en gases de efecto invernadero directos. Estos gases se informan en forma másica individual.

Los gases indirectos inventariados son:

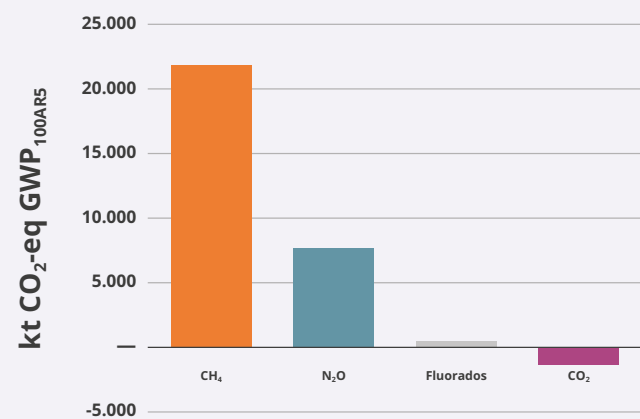
- Monóxido de carbono (CO)
- Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Dióxido de azufre (SO_2)

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2022

Emisiones netas por sector



Emisiones netas por gas



VER SOLO
AGRICULTURA

VER SOLO
ENERGÍA

VER SOLO
DESECHOS

VER SOLO
IPPU

EVOLUCIÓN 1990-2022

En 2022, el balance nacional entre emisiones y absorciones de GEI fue de 28.448 kt CO₂-eq —incluyendo al sector UTCUTS—, aumentando las emisiones netas en un 27,1% desde 1990 y disminuyendo un 3,0% desde 2021.

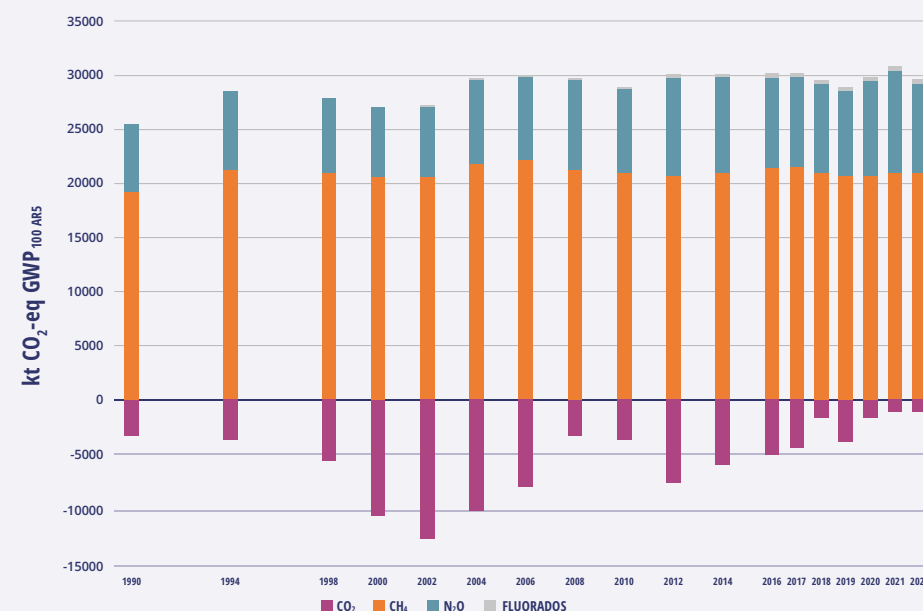
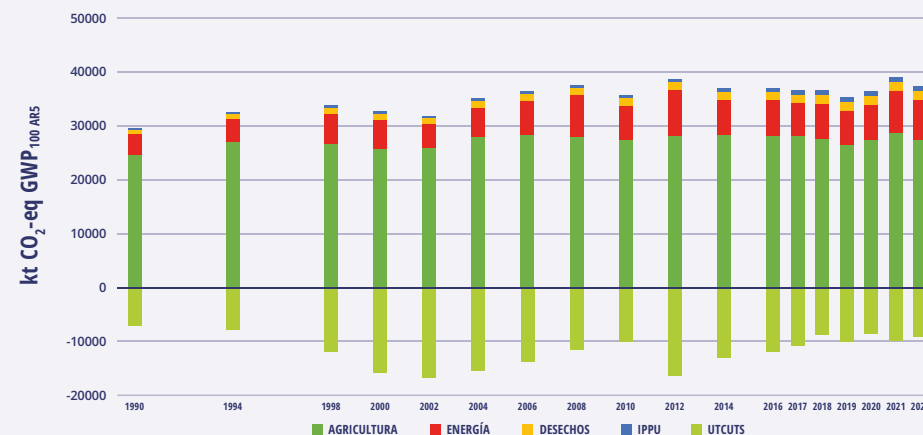
En cuanto a las emisiones brutas de GEI de 2022 —excluyendo al sector UTCUTS—, se registraron un total de 37.514 kt CO₂-eq, incrementándose en un 27,0% desde 1990 y disminuyendo en un 4,1% desde 2021. El sector Agricultura fue el sector de mayor impacto en las emisiones totales aportando 27.361 kt CO₂-eq (73,0%), seguido del sector Energía con 7.538 kt CO₂-eq (20,0%), del sector Desechos con 1.708 kt CO₂-eq (5,0%) y, finalmente, el sector IPPU aportando con 907 kt CO₂-eq (2,0%).

Las emisiones brutas de GEI de 2022 —excluyendo al sector UTCUTS— estuvieron representadas mayoritariamente por CH₄ con un 58,0% (aumentando en un 12,2% desde 1990 y disminuyendo en un 0,9% desde 2021), seguido por CO₂ con un 21,0% (aumentando un 101,0% desde 1990 y disminuyendo un 6,5% desde 2021), el N₂O con un 20,0% (aumentando un 19,6% desde 1990 y disminuyendo 10,7% desde 2021), los HFC con un aporte de 1,0 % (con un aumento de más de 9.000% desde su introducción), el SF₆ con un aporte menor al 1,0% en toda la serie y los PFC se introdujeron en 2020, con un aporte menor al 0,1%.

A lo largo de toda la serie 1990-2022, el principal gas de efecto invernadero fue el metano atribuido principalmente al sector Agricultura. Asimismo, el sector UTCUTS aportó, durante toda la serie temporal el 100% de las remociones del INGEI.

Utilizando el Potencial de cambio de temperatura global (GTP), las emisiones netas para 2022, fueron 8.798 CO₂-eq GTP_{100 AR5}. Si no se considera el aporte del sector UTCUTS las emisiones fueron 17.863 CO₂-eq GTP_{100 AR5}.

Al comparar la contribución relativa de cada gas al total de emisiones nacionales (sin considerar UTCUTS), se observa que el principal gas bajo métrica GWP_{100 AR5} fue el CH₄ (58%), mientras que con la métrica GTP_{100 AR5} el principal gas emisor fue el CO₂ (44%) seguido por el N₂O (38%). El CH₄ pasó a ocupar el tercer lugar como GEI emisor (17%).



SECTOR ENERGÍA



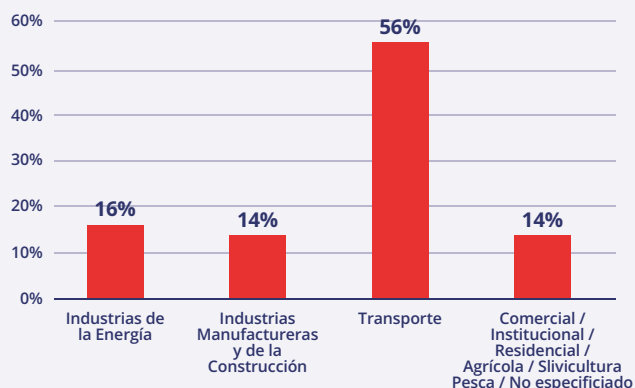
En el sector Energía se incluyen estimaciones de emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, CO, COVDM, NO_x y SO₂. Las mismas son originadas a partir de las actividades de quema de combustibles fósiles (derivados del petróleo y gas natural) y de otros energéticos, así como de las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación y transporte de combustibles.

En 2022 el sector registró unas emisiones de GEI de 7.538 kt de CO₂-eq (según métrica GWP_{100AR5}). La contribución al calentamiento global fue principalmente debida a emisiones de CO₂ (95,5%), y en menor medida CH₄ (1,9%) y N₂O (2,7%).

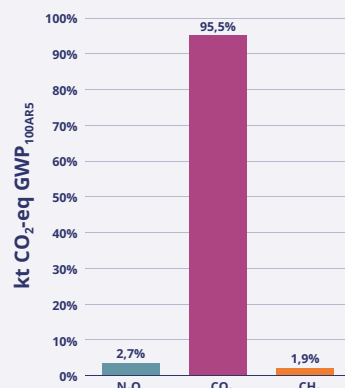
La categoría transporte fue el principal emisor de GEI directos con un total de 4.258 kt de CO₂-eq (57 % del sector).

Le siguen en orden de importancia las emisiones provenientes de las Industrias de la Energía (1.173 kt CO₂-eq), Industrias Manufactureras y Construcción (1.027 kt de CO₂-eq), Residencial (516 kt CO₂-eq) Agricultura/Silvicultura/Pesca (445 kt CO₂-eq) y Comercial/Institucional (108 kt CO₂-eq). Respecto a las emisiones de gases indirectos en 2022, la categoría Transporte fue responsable de la mayor parte de emisiones de NO_x (55%), CO (59%) y COVDM (59%), mientras que las Industrias Manufactureras y Construcción aportaron el 56% de las emisiones de SO₂ del sector Energía. Las contribuciones de CH₄ y N₂O al total del sector han sido menores al 5% para todos los años de inventarios en la serie 1990- 2022.

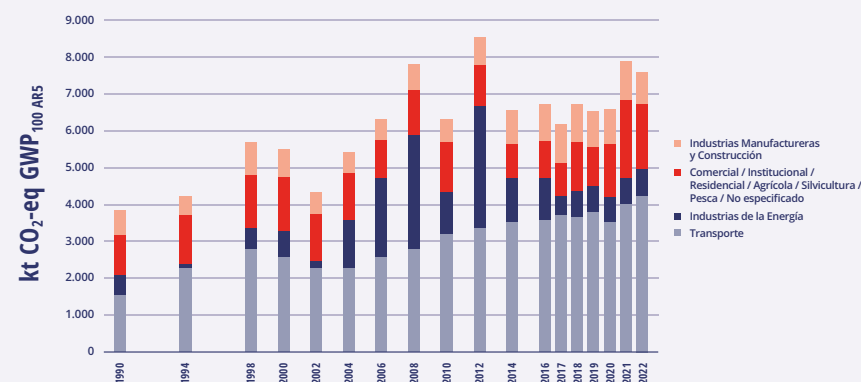
Emisiones de GEI por categoría



Emisiones de GEI por gas



Evolución de las emisiones por categoría, período 1990-2022



SECTOR IPPU

En el sector IPPU se incluyen estimaciones de emisiones de CO₂, N₂O, HFC, PFC, SF₆, CO, COVDM, NOx y SO₂. Las mismas son originadas a partir de la transformación de materias primas por medios químicos o físicos en los procesos industriales, por el uso de GEI en los productos y por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles. Las emisiones por el consumo de energía durante el proceso industrial son consideradas dentro del sector Energía.

En 2022 el sector registró unas emisiones de GEI de 907 kt CO₂-eq (según métrica GWP_{100AR5}).

La categoría Industria Mineral fue el principal emisor de GEI directos con un total de 485 kt de CO₂-eq (53% del sector).

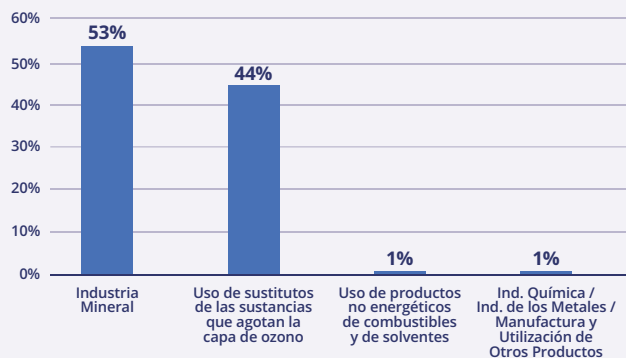
Las emisiones del sector IPPU están directamente ligadas al nivel de actividad de la industria cuya variación explica enteramente la evolución de las emisiones

del sector. En la serie se observó un aumento de las emisiones, con un máximo local en el año 2021, y un mínimo en el año 1990. El gas predominante en el sector es el CO₂, responsable en 2022 del 55% de sus emisiones. Considerando las categorías, la producción de cemento fue responsable del 83% de las emisiones de CO₂ y del 46% de las emisiones totales del sector.

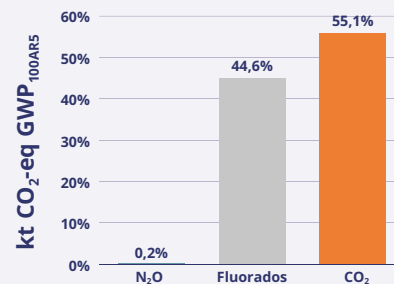
A lo largo de la serie temporal, la categoría con mayor incidencia es la de la Industria Mineral, aunque su peso relativo está disminuyendo frente al incremento de las emisiones de la categoría Uso de Productos Sustitutos de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (sustancias fluoradas). IPPU es el único sector con emisiones de este tipo de sustancias (HFC para uso de refrigeración principalmente). La incidencia de estas emisiones en el total nacional neto fue para 2022 del 1,4%.

Comparado contra el año base (1990) las emisiones del sector IPPU aumentaron 279%, según la métrica GWP_{100AR5}.

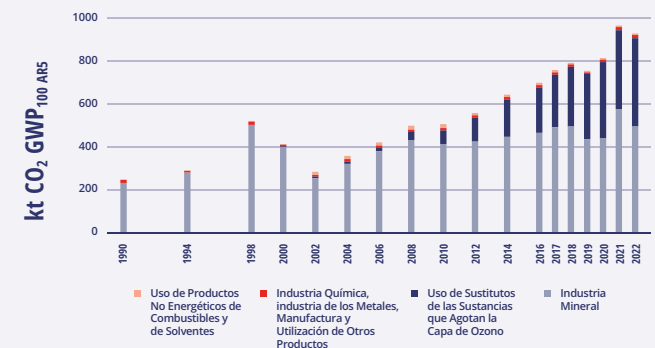
Emisiones de GEI por categoría



Emisiones de GEI por gas



Evolución de las emisiones por categoría, período 1990-2022



SECTOR AGRICULTURA



En el sector Agricultura se incluyen estimaciones de emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, CO y NOx originadas en las actividades y prácticas agropecuarias principalmente en la fermentación entérica del ganado y el uso de fertilizantes.

Agricultura aporta el mayor porcentaje de emisiones respecto al total nacional determinado por ambas métricas. Durante 2022, las emisiones de GEI de este sector fueron 27.361 kt de CO₂-eq según la métrica GWP_{100AR5}.

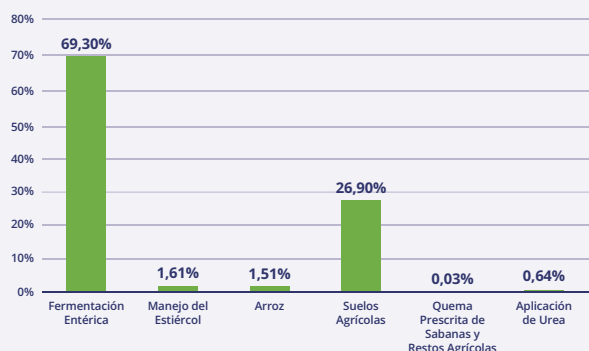
La categoría Fermentación Entérica fue el principal emisor de GEI directos con un total de 18.962 kt de CO₂-eq (69 % del sector).

Las emisiones de CH₄ provinieron fundamentalmente de la Fermentación Entérica del ganado vacuno no lechero (85,6%) y el restante 14,4% correspondió a la Fermentación Entérica del ganado lechero, ovino y de otros animales rumiantes y no rumiantes, el Manejo del Estiércol, el Cultivo de Arroz, la Quema Prescrita de Sabanas y la Quema de Restos Agrícolas. Por su parte, las emisiones de N₂O correspondieron, en su mayoría, a emisiones de N₂O por deposición de orina y heces en áreas de pastoreo (78,5% de las emisiones de N₂O del sector), seguidas por las emisiones de N₂O asociadas a la aplicación de fertilizantes, descomposición de residuos de cultivos y mineralización del nitrógeno en asociación a los cambios en el carbono del suelo por cambios en el uso de la tierra. Las emisiones indirectas de óxido nítrico procedentes de suelos gestionados por deposición atmosférica, lixiviación y escorrentía representaron el 19,3% de las emisiones totales de N₂O del sector

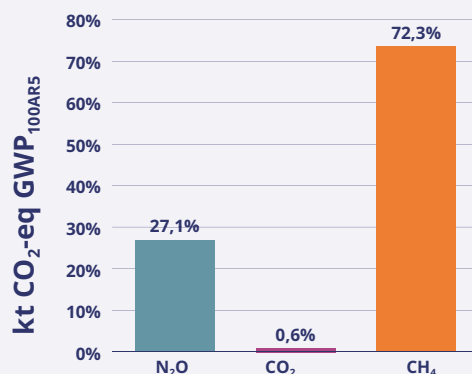
Agricultura. En el sector Agricultura, las emisiones de CH₄ mostraron una tendencia levemente creciente a lo largo de la serie temporal, las variaciones se explican por las oscilaciones en las existencias ganaderas. Dichas variaciones incluyen un rodeo vacuno que registró una tendencia creciente en su evolución entre 1990 y 2004, año a partir del cual la cantidad de animales se mantuvo básicamente estable. Cabe mencionar que la estabilidad en el rodeo ganadero vacuno se dio junto a cambios significativos en las características y la composición de dicho rodeo. Los aumentos en la producción de carne observados en el período 1990-2022 y la estabilización de las emisiones de metano de la ganadería vacuna, principalmente en los últimos años, permiten inferir que ha existido un aumento de la productividad atribuible, entre otras cosas, a una importante mejora en la eficiencia productiva y reproductiva de la ganadería de Uruguay, lo que redundó en una reducción significativa de la intensidad de emisiones de la ganadería vacuna de nuestro país.

En el caso del N₂O se observó una tendencia con algunas oscilaciones para el período 1990- 2018, que obedecieron a cambios en el stock de ganado, sumado a un rápido aumento en todo el período 2000-2012 en la aplicación de fertilizantes nitrogenados en suelos agrícolas, tendencia que probablemente fue generada por un crecimiento en el área de agricultura y pasturas implantadas en el país. Particularmente para el año 2022, se visualiza una reducción de las emisiones directas e indirectas de N₂O de suelos gestionados, a niveles de actividad similares al año 2020, manteniéndose la proporción de los años anteriores entre ambas categorías.

Emisiones de GEI por categoría



Emisiones de GEI por gas



Evolución de las emisiones por categoría, período 1990-2022



SECTOR UTCUTS

En el sector UTCUTS (Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura), se estiman las emisiones y remociones de CO₂ asociadas al uso y cambio de uso de la tierra en Uruguay para las diferentes categorías de uso de la tierra definidas por las Directrices 2006 del IPCC. Este sector representa el 100% de las remociones de dióxido de carbono del país.

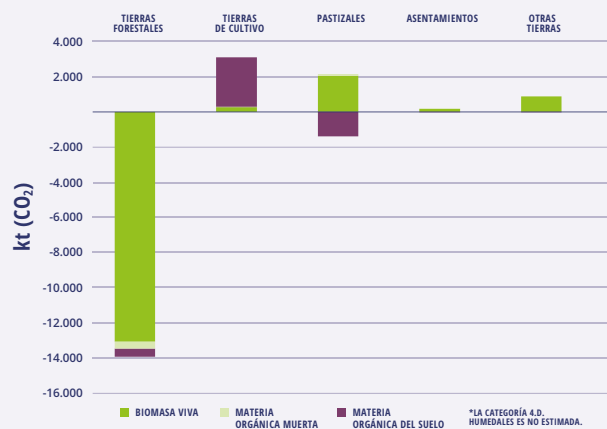
Para el año 2022, las remociones de CO₂ del sector UTCUTS se estimaron en 41.629 kt CO₂ y las emisiones brutas en 32.563 kt CO₂, lo que resultó en emisiones netas de -9.066 kt CO₂.

Las remociones de CO₂ incluyen: aumentos en los stocks de carbono por crecimiento de la biomasa en áreas de plantaciones forestales y bosque nativo, aumentos en los stocks de carbono en la materia orgánica muerta de Tierras forestales y aumentos en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) en Tierras que se convierten a Tierras forestales

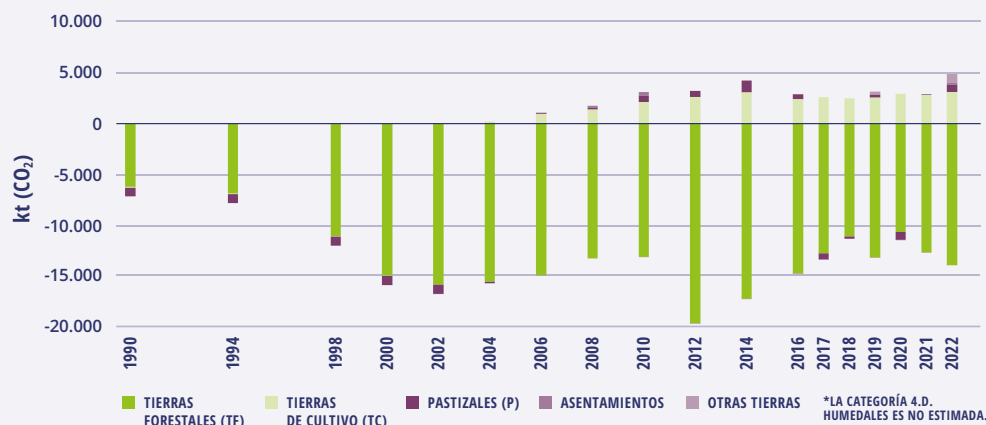
(mayoritariamente Pastizales que se convierten a Tierras forestales), Pastizales que se mantienen como tales, Tierras convertidas a Pastizales y, en menor medida, en Tierras convertidas a Asentamientos y Otras tierras.

La biomasa es el reservorio que mayor peso tiene en las remociones del sector (93,4% del total de remociones de CO₂). Las emisiones brutas de CO₂ se dan por: disminución en los stocks de carbono en biomasa por cosecha forestal en plantaciones forestales (tanto en Tierras forestales que se mantienen como tales como Tierras convertidas a Tierras forestales), disminución de los stocks de carbono en biomasa y materia orgánica muerta por la conversión de Tierras forestales a otras categorías de uso de la tierra, disminución en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo en Tierras convertidas a Tierras de cultivo y Tierras de cultivo que permanecen como tales. En el caso de las emisiones brutas de CO₂ del sector, nuevamente la biomasa es el reservorio que mayor peso tiene (89,6%), seguido de la materia orgánica del suelo (10,1%).

Emisiones netas por reservorio por categoría de uso de la tierra para el año 2022



Evolución de las emisiones netas por categoría de uso de la tierra



SECTOR DESECHOS



En el sector Desechos se incluyen estimaciones de emisiones de CO_2 , CH_4 , N_2O , COVDM y NO_x . El CH_4 es originado a través del proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos, tratamiento biológico de residuos, así como también en las aguas residuales tanto domésticas y comerciales como industriales. Las emisiones de N_2O provienen de la degradación de compuestos nitrogenados presentes tanto en las aguas cloacales como en efluentes de origen agroindustrial. Además, se estiman las emisiones de N_2O en las incineraciones y tratamiento biológico de residuos. Las emisiones de CO_2 provienen de la quema de residuos.

Las emisiones para el año 2022 fueron de 1708 kt CO_2 -eq bajo la métrica $\text{GWP}_{100\text{AR5}}$.

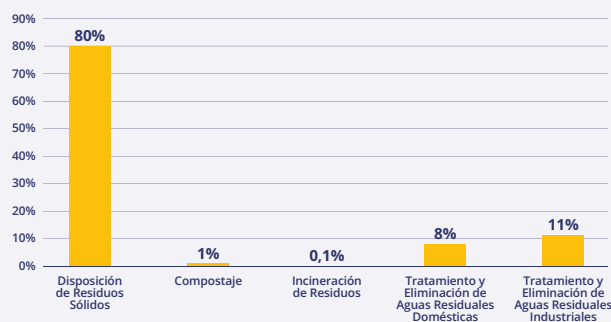
La categoría Disposición de Residuos Sólidos representa la mayor proporción de emisiones de este sector con un total de 1.358 kt CO_2 -eq (80 % del sector).

Comparado contra el año base (1990) las emisiones del sector Desechos aumentaron 128%, según la métrica $\text{GWP}_{100\text{AR5}}$. El gas predominante en el sector fue el CH_4 (96%), proveniente fundamentalmente de la Disposición de Residuos Sólidos y su evolución responde a la tendencia de esta categoría. La segunda categoría en aporte de CH_4 es el Tratamiento de Aguas Residuales, seguido por el Tratamiento Biológico y la Incineración.

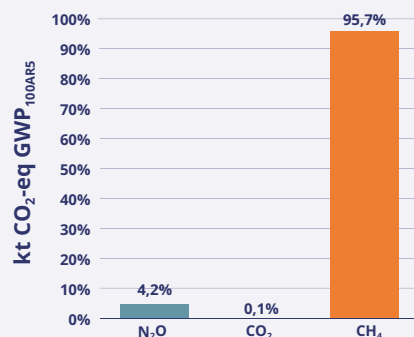
Las emisiones de N_2O representan el 4% aproximadamente del total de las emisiones de CO_2 -eq bajo la métrica $\text{GWP}_{100\text{AR5}}$ y provienen mayormente de la categoría Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (87% de las emisiones de N_2O). Las otras categorías que aportan emisiones de N_2O son Tratamiento Biológico de Residuos (13%) e Incineración de Residuos (menos del 1%).

Las emisiones de CO_2 provienen exclusivamente de la Incineración de Residuos y tienen una baja significancia.

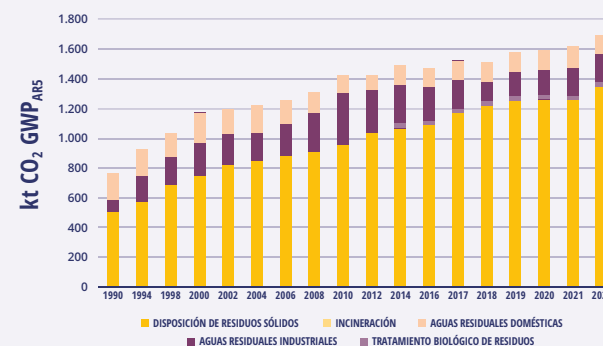
Emisiones de GEI por categoría



Emisiones de GEI por gas



Evolución de las emisiones por categoría, período 1990–2022



SISTEMA DE INVENTARIOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Sistema de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero garantiza la calidad del inventario mediante la planificación y revisión continua de sus actividades. Estas últimas comprenden la recolección de datos de actividad, la selección adecuada de métodos de cálculo y factores de emisión, estimación de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de los GEI, determinación de categorías principales, evaluación de la incertidumbre, garantía y control de calidad (GC/CC), y la aplicación de procedimientos para la verificación de los datos de inventario en el plano nacional. De esta forma se asegura la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud de los INGEI.

A través del Decreto 181/020 del 24 de junio de 2020 se formaliza el Grupo de Trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero en el marco del SNRCC, que opera el Sistema Nacional de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero de Uruguay y coordina la realización de los mismos, previstos por la CMNUCC.

El Grupo de Trabajo de INGEI, cuenta con representación del Ministerio de Ambiente, quien lo preside, así como del Ministerio de Industria, Energía y Minería y del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. La coordinación general del Grupo así como la compilación y presentación de los Inventarios la realiza la Dirección Nacional de Cambio Climático del MA.

En el marco de la mejora del acceso a la información, se ha avanzado en el análisis de la disponibilidad de información para la integración de datos sociales desagregados por sexo para las diferentes categorías del INGEI. Con el propósito de fortalecer capacidades y sensibilizar a actores clave, como gobiernos y personal técnico, en la integración de la dimensión social

y de género en el INGEI ha sido desarrollada la guía Orientaciones para el análisis de género del INGEI, <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/analisis-genero-ingei>, es una iniciativa del Grupo de Trabajo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero y del área de género de la Dirección Nacional de Cambio Climático. Aunque los procesos de información del INGEI tradicionalmente no han requerido la intersección con información social y de género, es crucial reconocer que cualquier política, plan o estrategia dirigida a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) impactará significativamente en la población, en función de su interacción con los recursos o fuentes de emisión, considerando que se inscriban en procesos de transición justa.

Componentes del Sistema Nacional INGEI



Arreglos
institucionales



Métodos
y documentación
de datos



Sistema
de archivo



Ciclo de inventario
y planificación
de mejoras



Control
y aseguramiento
de calidad

Fuente: elaboración propia

La elaboración del presente folleto fue coordinada por el Ministerio de Ambiente (MA) de la República Oriental del Uruguay en el marco del Grupo de Trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de efecto Invernadero del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC).

Equipo

Grupo de Trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del SNRCC.

Coordinación del Grupo de Trabajo: Carla ZILLI.

Coordinación Técnica para la elaboración del INGEI 2022:

Guadalupe MARTÍNEZ y Daniel QUIÑONES.

Compilación: Guadalupe MARTÍNEZ.

Control de calidad:

Coordinación: Daniel QUIÑONES.

Revisores internos: Virginia SENA, Guillermina PÉREZ, Guadalupe MARTÍNEZ y Daniel QUIÑONES.

Aseguramiento de calidad: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (revisión externa para GEI, categorías y fuentes incluidas en el KP1 del BIICC, IEM2022).

Responsables sectoriales:

Energía: Rafael LAVAGNA, Juan Ignacio JIMÉNEZ, Gabriela HORTA y Alejandra REYES.

IPPU: Guillermina PÉREZ, Guadalupe MARTÍNEZ.

Agricultura y UTCUTS: María José ALEGRETTE y Cecilia PENENGO.

Desechos: Javiera SALAS, Francis COSTA, Gerónimo Etchechury, Federico Souteras, Guillermina PÉREZ y Guadalupe MARTÍNEZ.

Colaboraron en la elaboración del INGEI 1990-2022:

Beatriz OLIVET, Andrea DE NIGRIS, Rossana GAUDIOSO, Adriana BENTANCUR, Franco COCCHIARARO

Para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2022 se contó con el apoyo económico del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a partir del proyecto Primer y Segundo Informes Bienales de Transparencia (1BTR + 2BTR), de acuerdo al Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de París.

Para el diseño gráfico de este documento se contó con el apoyo económico del Proyecto CBIT 2: Fortalecimiento de capacidades institucionales y técnicas para atender los compromisos bajo el Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de París.



**Ministerio
de Ambiente**