

INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO

ROSARIO - ARGENTINA
2021 -2022

Bajo Protocolo GPC -
Actualización noviembre 2023



Municipalidad
de Rosario

Índice

I. Introducción	3
Sistema de monitoreo del PLAC	5
II. Límite del Inventario	6
Período de tiempo – Definición temporal del estudio	6
III. Nivel de reporte	7
IV. Sectores y subsectores	8
V. Alcances	9
VI. Claves de notación	10
VII. Metodologías de recolección y preparación de los datos	11
Fuente de información	11
Potenciales de calentamiento global (PCG) de GEI utilizados	13
VIII. Resultados	14
Resultados año 2021	14
Resultados año 2022	16
Tendencia	18
IX. Resultados parciales por sector	21
Sector Energía Estacionaria	21
Datos de actividad	22
Factores de Emisión	24
Sector Transporte	26
Datos de actividad	28
Factores de Emisión	30
Sector Residuos	32
Datos de actividad	34
Factores de Emisión y Metodología	34
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	37
Sector Agricultura, Silvicultura y cambio de uso de suelo	37
Ganadería	39
Suelo	40
Otras fuentes agregadas	46
Conclusión	51
Glosario	53
Anexo I	54
Autoridades, sistematización y elaboración de reporte	57
Agradecimientos	57

I. Introducción

El inventario de gases de efecto invernadero (GEI) de una ciudad es un reporte que contabiliza las emisiones de estos gases liberados a la atmósfera, tanto dentro como fuera de los límites de la misma, como consecuencia de la actividad humana que ocurre dentro de los bordes de la localidad, durante un período de tiempo determinado, en general un año calendario.

El inventario es una herramienta para la gestión climática, ya que brinda información de los sectores, subsectores, fuentes y actividades responsables de las mismas, que constituyen un insumo fundamental para definir estrategias, políticas y planes de acción climática y evaluar el progreso de las mismas a lo largo del tiempo.

El proceso de elaboración de los inventarios de GEI a partir del año 2016 (tomando como base el año 2014) y siguientes inventarios, se ha ido profundizando desde la Secretaría de Ambiente y Espacio Público, y bajo la responsabilidad de la Dirección General de Acción Climática y Calidad Ambiental, y la Subsecretaría de Cambio Climático y Transición Ecológica Justa¹. Cabe señalar que en aquel momento, para la confección del inventario se firmó una carta con tres universidades, de las cuales participaron a través de representantes de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Católica Argentina (UCA – Campus Rosario) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Facultad Regional Rosario, junto con una consultora del sector privado. Al presente, se cuenta con la asistencia técnica de la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (RAMCC)².

El trabajo en conjunto se llevó adelante en base a la metodología del Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*, GPC), el cual ofrece a las ciudades y los gobiernos locales un marco sólido, transparente y globalmente aceptado para sistemáticamente identificar, calcular y reportar sobre los gases de efecto invernadero en las ciudades. Este GPC fue desarrollado por el *World Resources Institute* (WRI), *C40 Cities Climate Leadership Group* (C40), y por el *ICLEI - Local Governments for Sustainability*, y oficialmente lanzado en diciembre de 2014 en la COP20 de Lima. Se basa en los principios de relevancia, completitud, consistencia, transparencia y precisión, a los cuales se les adiciona el concepto fundamental de "comparación" (por el término *comparability*, en inglés), que refiere a la posibilidad de comparar el inventario y cada uno de los componentes (sectores, subsectores, emisiones de los diferentes GEIs, entre otros) con inventarios de ciudades desarrollados en otras partes del mundo.

Estas actuaciones marcaron el punto de partida para la orientación de las acciones y medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del Plan Local de Acción Climática Rosario 2030 (PLAC), presentado en el año 2020. El plan surge como un instrumento que identifica, evalúa, prioriza y define las medidas de adaptación y mitigación, contiene metas y compromisos de reducción de emisiones, y del aumento de la resiliencia orientando así el desarrollo sustentable de Rosario hacia un modelo bajo en carbono. En el año 2022 se realizó una revisión de los ejes, directrices, metas, iniciativas, medidas y acciones que componen el PLAC, conforme a la información actualizada y a la que brindaron otras áreas municipales e instituciones públicas y privadas. Asimismo, se revisó el inventario a fin de poner al día los datos y metas de acuerdo con la Contribución Determinada Nacional (NDC, por su siglas en inglés), bajo el Acuerdo de París, y el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático 2030, y se reestructuraron la composición de los ejes, conforme a la estructura metodológica del PLAC, se sumaron priorización de las acciones, indicadores y metas³.

¹ La nueva denominación de la subsecretaría en el año 2022, evidencia que el cambio climático es un tópico transversal y sistémico que afecta la agenda ambiental y climática en la ciudad.

² <https://www.ramcc.net/>

³ La priorización de las acciones se realizó bajo una serie de criterios que incluía: la factibilidad de su

En este contexto, es importante destacar que la ciudad está adherida al *Compact of Mayors* (CoM), o Compromiso de Alcaldes, en español. En la actualidad, se le conoce a este compromiso como el Pacto Mundial de Alcaldes por el Clima y la Energía ("*Global Covenant of Mayors for Climate & Energy*"), iniciativa que busca trabajar en cooperación entre las ciudades para afrontar el desafío del cambio climático a fin de reducir sus impactos y facilitando el acceso a energías sostenibles y asequibles. Dicha adhesión contempla algunos requerimientos bajo estándares internacionales, los cuales se agrupan en cuatro fases: compromiso, medición, definición de objetivos del plan de acción. En ese sentido, Rosario ha ido desarrollando un rol proactivo respecto a la mitigación y puesta en marcha de medidas y políticas, que incorporan progresivamente la dimensión climática, elaborando los inventarios de gases de efecto invernadero, formulando el plan local de acción climática, etc.

A continuación se presenta la siguiente ilustración donde se grafican las distintas fases del compromiso:



Ilustración 1: Fases del Compromiso de Alcaldes

La Municipalidad de Rosario asumió entonces, entre otros desafíos, el compromiso de realizar sus inventarios con el nivel Básico del Protocolo Global para inventarios de gases de efecto invernadero a escala de comunidad (*Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emission Inventories - GPC*)⁴. Todas las metodologías utilizadas para la actualización de los inventarios de GEI de la ciudad son consistentes con las directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) del año 2013, y los inventarios nacionales.

A partir del año 2018, el gobierno municipal logró que la ciudad ingrese en la Plataforma CDP - *Carbon Disclosure Project*⁵, organización internacional que opera un sistema global de información ambiental para inversores, empresas, ciudades, estados y regiones. En este escenario, Rosario ha recibido la puntuación A, la calificación más alta para la acción climática, por la respuesta de 2021. Para ello, es necesario disponer de un inventario de emisiones de carbono, y divulgar un conjunto de actuaciones, intervenciones, proyecciones y datos ambientales comunicados en la Plataforma Unificada de Reporte CDP-ICLEI⁶. Este listado, fue diseñado para estimular la acción climática y la implementación de medidas de mitigación y adaptación.

En este marco, tanto la presentación de Rosario en este reporte ambiental como la actualización del inventario responden a un proceso de mejora continua de estos informes, de la calidad en la información y la verificación de los datos obtenidos.

Igualmente, el inventario actualizado fue presentado y compartido con los diversos espacios de

concreción, la información disponible y la competencia municipal para su liderazgo.

⁴ <https://ghgprotocol.org/>

⁵ <https://www.cdp.net/es/>

⁶ <https://www.cdp.net/en/cities/cities-scores>

gobernanza que desde el año 2022 están funcionando y que acompañan la sustentabilidad del proceso de planificación e implementación de la acción climática. A través de la gobernanza climática y la conformación del Gabinete Local de Cambio Climático (formado por el Intendente Municipal y las autoridades de las áreas del ejecutivo municipal) y el Gabinete Técnico de Cambio Climático (espacio representado por técnicos de las diferentes secretarías del Municipio), y el Comité Asesor frente al Cambio Climático (constituido por organismos e instituciones de carácter público y privado que demuestran interés en los asuntos ambientales, con experiencia y trayectoria probada en temas climáticos) para la asistencia y asesoramiento al poder ejecutivo municipal para el cumplimiento de las metas del PLAC.

Sistema de monitoreo del PLAC

Es una herramienta de comunicación, seguimiento y transparencia de las políticas climáticas. A partir de la reestructuración de los ejes y priorización de acciones del PLAC en el año 2023, se elaboraron fichas de monitoreo y seguimiento. Cada ficha contiene el eje y directriz sectorial que pertenece, la meta al año 2030 asociadas a las acciones en marcha, con una breve descripción que explica cada acción, un indicador de seguimiento que refleja el estado de avance de la meta propuesta, entre otros⁷. En los casos de los ejes de mitigación, las fichas contienen el impacto en la reducción de emisiones, cuantitativamente y de cuántas se van a reducir al año 2030. En ese sentido, y con el fin de priorizar las acciones de mitigación a trabajar en corto plazo, se desarrolló la cuantificación de las reducciones de emisiones mencionado, y se incluyeron a su vez, consideraciones sobre su impacto en el inventario, en cuanto a las competencias municipales y la posibilidad de concreción de dicha acción, ya sea en el caso de que se encuentre en marcha o si existen otras propuestas similares. Se trata de favorecer un proceso de transparencia de la acción hacia el desarrollo de un Sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV).

⁷ <https://www.rosario.gob.ar/inicio/sistema-de-monitoreo-del-plan-local-de-accion-climatica>

II. Límite del Inventario

Para la elaboración de un inventario de gases de efecto invernadero se debe definir en primer lugar el límite del reporte, identificando los siguientes aspectos: Área geográfica, período de tiempo, gases de efecto invernadero y fuentes de emisión cubiertas por el inventario.

Período de tiempo – Definición temporal del estudio

El presente documento contempla el cálculo de las emisiones de gas de efecto invernadero para los años 2021 y 2022. Este nuevo informe se desarrolló considerando las emisiones producto de las actividades en este territorio durante dos años calendario, las cuales fueron estudiadas por separado, y corresponde al año calendario que abarca del 01/01/2021 al 31/12/2021, y el período que comprende del 01/01/2022 al 31/12/2022.

Es importante señalar que la ciudad de Rosario está ubicada en la zona sur de la provincia de Santa Fe, República Argentina, y se encuentra en una posición geoestratégica en relación al Mercosur, en el extremo sur del continente americano. Es cabecera del Departamento homónimo, es el centro del Área Metropolitana Rosario y se sitúa a 300 km de la ciudad de Buenos Aires.

Límite del inventario	Información de la ciudad
Nombre de la ciudad	Rosario
País	Argentina
Año del inventario	2021 2022
Límite geográfico	<ul style="list-style-type: none">• Este: Río Paraná• Norte: Las localidades de Granadero Baigorria e Ibarlucea• Oeste: Las localidades de Funes y Pérez• Sur: Las localidades de Soldini, Piñeiro y Villa Gobernador Gálvez.
Área (Km2)	178,69 120,37 (superficie urbanizada)
Población residente	1.009.037 52,5% Mujeres 47,5% Hombres
PBI	13.906.649.497 U\$D
Clima	Templado pampeano
Otra información	<ul style="list-style-type: none">• Latitud: Paralelo 32° 52' 18" Sur y 33° 02' 22" Sur.• Longitud: Meridiano 60° 36' 44" Oeste y 60° 47' 46" Oeste.• Altitud sobre el nivel del mar: Oscila entre los 22,5 y 24,6.

Tabla 1: Límite Inventario Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario, año 2023.

III. Nivel de reporte

Para los años 2021 y 2022 se ha avanzado en el nivel de reporte con respecto a los años anteriores, a fin de pasar del nivel BASIC a BASIC+. Resulta clave esta mejora que ha sido significativa para el inventario actual, ya que permite aumentar la cuantificación de las emisiones y absorciones de GEI de sectores y actividades que se han incluido en este reporte, hasta ascender al nivel BASIC+. Este ejercicio técnico integra a los sectores denominados AFOLU (siglas en inglés) originadas por las actividades y prácticas de la Agricultura, Ganadería, Forestación y otros Usos de suelo, y aquellas emisiones provocadas por los procesos industriales y del uso de productos *Industrial Processes and Product Use* (IPPU, siglas en inglés).

Las fuentes de emisión y alcances incluidas en los totales de BÁSICO corresponden a:

- Todas las emisiones de alcance 1 de fuentes de Energía estacionaria (excluyendo la producción de energía suministrada a la red, que deben reportarse en el total de alcance 1).
- Todas las emisiones de alcance 1 provenientes de fuentes de Transporte.
- Todas las emisiones de alcance 1 provenientes de fuentes de Residuos (excluidas las emisiones provenientes de residuos importados, que deben reportarse en el total de alcance 1).
- Todas las emisiones de alcance 2 provenientes de fuentes de Energía estacionaria y Transporte.
- Emisiones de alcance 3 provenientes del tratamiento de los residuos exportados.

En cuanto a los totales de BÁSICO+, incluyen todas las fuentes de BÁSICO, y además:

- Todas las emisiones de alcance 1 provenientes de IPPU.
- Todas las emisiones de alcance 1 provenientes de AFOLU.
- Emisiones de alcance 3 provenientes de fuentes de Energía estacionaria (solo las pérdidas de transmisión y distribución), y provenientes de Transporte.

IV. Sectores y subsectores

De acuerdo al nivel de reporte seleccionado se aplicó el Protocolo Global de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para la Escala Local (GPC), siendo los sectores y subsectores a tener en cuenta a la hora de recopilar información, los que se presentan en la siguiente tabla:

Sector	Subsector
Energía estacionaria	Edificios residenciales
	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales
	Industrias de manufactura y construcción
	Industrias de energía
	Actividades de agricultura, silvicultura y pesca
Transporte	Fuentes no especificadas
	Transporte en carretera
	Ferrocarriles
	Navegación
	Aviación
Residuos	Transporte fuera de carretera
	Disposición de residuos sólidos
	Tratamiento biológico de residuos
	Tratamiento de Residuos Peligrosos y Patológicos
IPPU	Tratamiento y descarga de aguas residuales
	Emisiones dentro de los límites del municipio de los procesos industriales.
AFOLU	Emisiones dentro de los límites del municipio del uso de productos.
	Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio
	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio
	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra dentro de los límites del municipio

Tabla 2: Sectores y subsectores utilizados en el presente informe. Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria.

V. Alcances

Las actividades que se producen dentro y fuera de los límites de una ciudad pueden generar emisiones de GEI. El GPC reúne las emisiones en tres categorías en función del lugar donde ocurren: emisiones de alcance 1, alcance 2 o alcance 3. Las definiciones de dichos alcances son las siguientes:

Alcance 1. Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.

Alcance 2. Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o enfriamiento suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.

Alcance 3. El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

A continuación, la figura 2 ilustra cuáles son las fuentes de emisión que ocurren dentro y fuera de los límites geográficos determinados en el inventario, y cuáles pueden producirse a lo largo del límite geográfico:

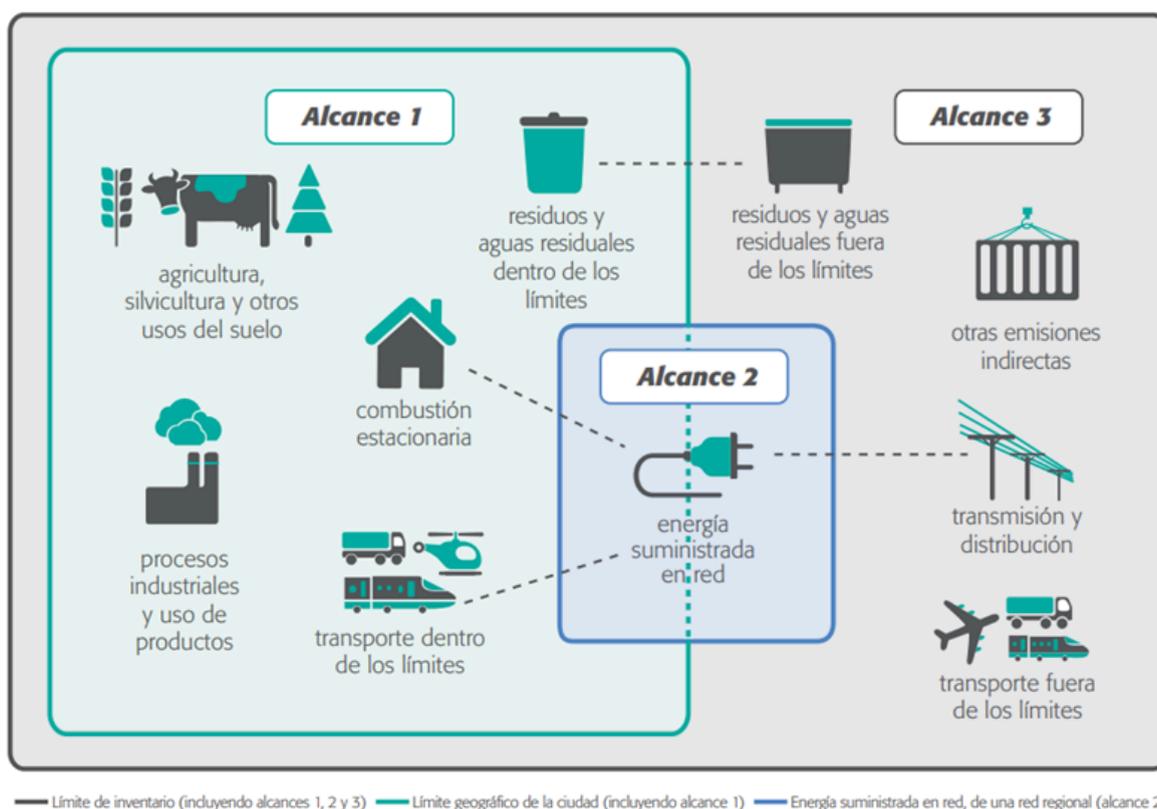


Figura 1: Actividades según sus Alcances. Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria.

VI. Claves de notación

La recolección de datos es una etapa primordial en el desarrollo del inventario de GEI. Los datos pueden provenir de una variedad de fuentes y variar, asimismo, en cuanto a la calidad, el formato, y la completitud. Con este escenario de base, es posible que existan casos donde los datos no se encuentren disponibles, o estén ausentes o incompletos. Para ello, se usan las claves de notación, ya que se hace necesario la adaptación de dichos datos para los propósitos del informe.

La utilización de las claves de notación permite ajustar estas limitaciones que suelen presentarse en el proceso de recolección de datos para el informe del GPC, siguiendo así las recomendaciones de las guías del IPCC. Cuando las claves de notación son usadas, las ciudades deben incluir una explicación que justifique exclusiones⁸ o inclusiones parciales.

En la tabla 3 se presenta la definición para las claves de notación utilizadas en el presente inventario, sobre el origen de la información:

Clave de Notación	Definición	Explicación
IE	<i>Included elsewhere</i> Incluido en otra parte	Las emisiones de GEI de esta actividad están estimadas y presentadas en otra categoría del inventario. Esa categoría debe ser especificada en la explicación.
NE	<i>Not estimated</i> No estimado	Las emisiones ocurren pero no han sido estimadas o reportadas; es necesario dar una justificación por la exclusión.
NO	<i>Not occurring</i> No ocurren	Una actividad o proceso que no ocurre o existe dentro de la ciudad.
C	<i>Confidential</i> Confidencial	Emisiones de GEI que pueden resultar en la divulgación de información confidencial y no pueden ser reportadas.

Tabla 3: Definición de las claves de notación. Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria.

⁸ Las claves de notación son una forma estandarizada de mostrar que los datos no han sido reportados y explicar por qué no se ha hecho.

VII. Metodologías de recolección y preparación de los datos

Las metodologías de cálculo de emisiones de GEI definen las fórmulas, los datos de la actividad y los factores de emisión necesarios para cuantificarlas, así también como aquellas emisiones procedentes de actividades específicas.

Bajo el marco del GPC, todas las metodologías utilizadas para la actualización de los inventarios de GEI de la ciudad de Rosario son consistentes con las directrices del IPCC del año 2013, para los inventarios nacionales de GEI. Asimismo, dichas metodologías fueron seleccionadas en base a su adecuación al propósito de este inventario, la disponibilidad de datos y la coherencia con el último inventario nacional de GEI de Argentina.

De modo genérico, las emisiones de GEI de las actividades se estiman como:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de la actividad} \times \text{Factor de Emisión de GEI}$$

Los datos de la actividad representan una medida cuantitativa de un nivel de actividad que ocurre durante un determinado período de tiempo (para este reporte un año calendario), y que como resultado produce emisiones de GEI. Por ejemplo, la energía eléctrica consumida en el sector residencial, el volumen de combustible despachado para el sector ferroviario, y las toneladas de residuos sólidos urbanos enviados a relleno sanitario.

Cabe señalar que, un factor de emisión de GEI es una medida de masa de las emisiones de GEI relativas a una unidad de la actividad. Por ejemplo, el factor de emisión de CO₂ producto de la combustión de nafta se puede expresar en Kg / m³ o J de nafta consumida.

Fuente de información

El proceso de recopilación de los datos de actividad es una parte sobresaliente para la elaboración del inventario, ya que la calidad de la información recabada determinó medularmente la confiabilidad y precisión de las emisiones de GEI reportadas.

Se ha confeccionado este reporte a partir de los datos e informes estadísticos de cada actividad, y para la búsqueda de esta información se procuró realizarla de la forma más directa posible. En los casos en que no se pudo acceder a la información directa de la actividad, y a fin de dar cumplimiento de la completitud del GPC, fueron utilizadas las mejores estimaciones posibles en base a las referencias, la información disponible y a los factores de ajuste ("proxy") de dicha actividad.

Los datos de actividad fueron obtenidos de diversas instituciones y organismos de los diferentes niveles de gobierno así como de empresas, las cuales figuran a continuación por sector y subsector de emisiones de GEI y fuente energética.

Sector y Subsector de Emisión GEI	Fuente de información		
	Gas Natural	Electricidad	Otros Combustibles
ENERGÍA ESTACIONARIA			

Edificios Residenciales	Litoral Gas / Secretaría de Energía de la Nación	Empresa Provincial de la Energía Santa Fe	Secretaría de Energía de Nación
Edificios e instalaciones comerciales e institucionales			
Industrias manufactureras y construcción			
Industrias de la energía			
Rural			
Alumbrado Público			
Otras fuentes no especificadas			
TRANSPORTE			
Transporte por carretera	Secretaría de Energía de la Nación / Ente de la Movilidad Rosario	Ente de la Movilidad de Rosario	Secretaría de Energía de Nación
Ferroviano	No aplica	No aplica	
Navegación fluvial			
Aviación			
RESIDUOS			
Tratamiento y vertido de aguas residuales	ENRESS (Ente Regulador de Servicios Sanitarios)/ Dirección General de Estadística de la Municipalidad de Rosario		
Disposición de residuos sólidos generados en la ciudad	Municipalidad de Rosario		
Tratamiento biológicos de residuos generados en la ciudad			
Tratamiento de residuos patológicos y especiales			
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)			
Emisiones dentro de los límites del municipio de los procesos industriales.	Municipalidad de Rosario		
Emisiones dentro de los límites del municipio del uso de productos.	Municipalidad de Rosario		
AFOLU			

Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio	Municipalidad de Rosario
Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio	Municipalidad de Rosario
Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra dentro de los límites del municipio	Municipalidad de Rosario

Tabla 4: Organismos recaudadores de información según sectores del Inventario. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Potenciales de calentamiento global (PCG) de GEI utilizados

Nombre	Fórmula	Valores de PCG en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (CO ₂ eq)
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido Nitroso	N ₂ O	265

Tabla 5: Potencial de calentamiento global (PCG) de GEI, para un horizonte de 100 años⁹. Fuente: GPC.

⁹ Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria, pág. 51.

VIII. Resultados

Esta sección del documento presenta los resultados de los inventarios de 2021 y 2022.

Todos los valores reportados en el siguiente apartado son respecto de las emisiones que ocurrieron en el periodo de un año, y cada resultado ya está multiplicado por su potencial de calentamiento global, por lo que la unidad de reporte está expresado en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e).

Resultados año 2021

La totalidad de emisiones para la ciudad de Rosario para el año 2021 fue de 3.151.638,88 toneladas de CO₂e.

Es importante señalar que en estos años, se ha avanzado en cuanto a los sectores cubiertos por el inventario, y por primera vez, se incluye a los sectores de Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) y de Agricultura, Ganadería y Otros Usos de la Tierra (AFOLU). Se buscó la inclusión de más actividades y fuentes de emisión, mejorando así la capacidad de los municipios para informar con mayor precisión sus niveles de emisiones con base en la mejor ciencia disponible. Esto permite una mayor precisión y certeza en los componentes de seguimiento, presentación de informes y verificación.

Los resultados muestran que las emisiones totales en el año 2021 son 3.262.279,10 T CO₂e para el nivel Básico+, y 3.151.638,88 T CO₂e para el nivel Básico, la diferencia en los cambios de nivel reportados es pequeña, 3,5%, debido principalmente a las emisiones provenientes de pérdidas de transmisión y distribución en la red y las realizadas en Rosario. También, se incluyen en el inventario los viajes fronterizos cargados de combustible.

A continuación se puede observar los resultados por subsector del año 2021:

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO ₂ e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
I	ENERGÍA	854.792,65	689.549,93	120.935,02	1.544.342,59	1.665.277,61	875.388,30
II	TRANSPORTE	1.010.839,82	524,63	13.143,30	1.011.364,45	1.017.982,11	1.010.839,82
III	RESIDUOS	259.751,63		336.180,21	595.931,84	595.931,84	259.751,63
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)	-			N/A	NE	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)	-16.912,45			N/A	-16.912,45	-16.912,45
TOTAL		2.108.471,65	690.074,56	470.258,53	3.151.638,88	3.262.279,10	2.129.067,30

Tabla 6: Resumen de resultados, año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En el Gráfico 1 se puede apreciar la participación de cada sector en el nivel Básico en 2021 (en toneladas de CO₂e). El sector de la energía estacionaria fue el que más contribuyó con un 49,1%, el transporte con un 32,0% y los residuos con un 18,9%.

Emisiones GEIs 2021 - Nivel Básico

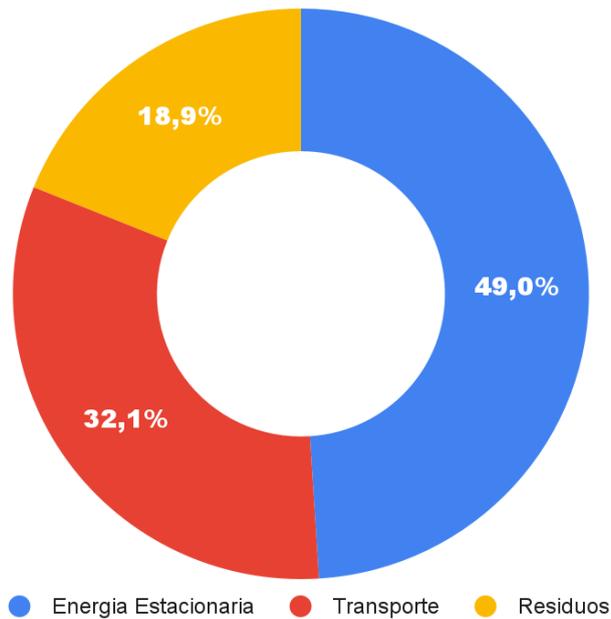


Gráfico 1: tCO₂ equivalentes según proporción por sector. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En el gráfico 2 se pueden ver las toneladas de CO₂eq por cada sector del Inventario para nivel Básico+, donde el porcentaje de emisiones energía estacionaria representa el 51,05%, Transporte 31,2%, Residuos 18,25% y por último, el sector de AFOLU, que contempla una absorción del 0,52%, por esta razón está representado con un signo negativo.

Emisiones GEI TCO₂e año 2021 - Básico+

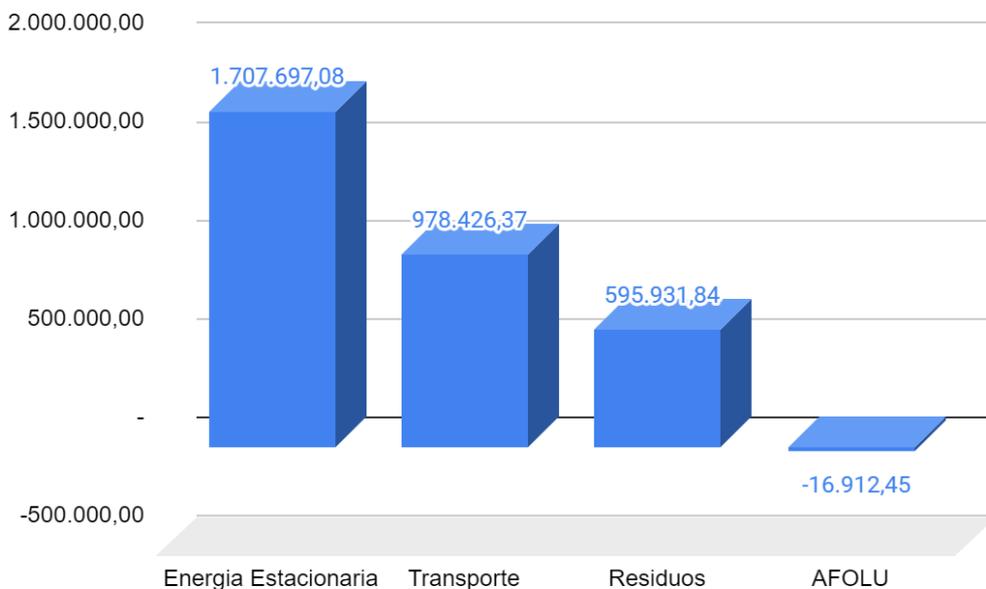


Gráfico 2: tCO₂ equivalentes por sector Nivel Básico. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Si se efectúa una comparación de las emisiones obtenidas por alcance, resulta que 2.108.471,65 tCO₂e tienen su origen en fuentes localizadas dentro del límite de Rosario (Alcance 1), y que unas 690.074,56 tCO₂e se producen como consecuencia de la energía suministrada en la red dentro de los límites de la ciudad (Alcance 2); mientras que, 463.732,88 tCO₂e (Alcance 3) se emiten fuera de los límites de la misma como consecuencia de actividades que tienen lugar dentro de dichos límites. Estos valores se pueden distinguir en el siguiente gráfico sobre las emisiones por alcance:

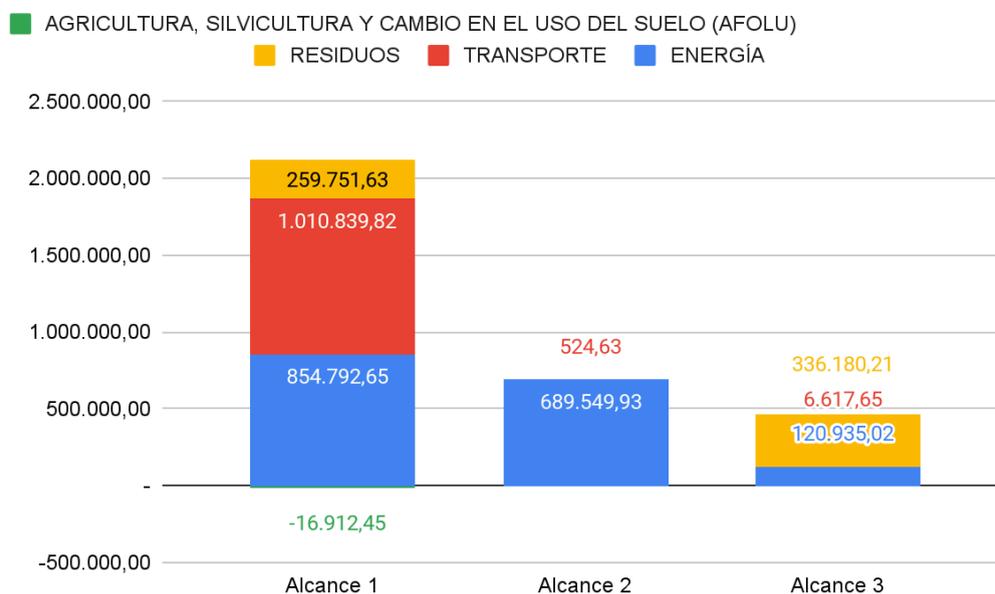


Gráfico 3: Emisiones por alcance en tCO₂e. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Es importante aclarar que por el protocolo GPC la sumatoria de emisiones por alcance no va a ser el mismo que la sumatoria en nivel BASIC, o BASICO+ por sector, ya que hay emisiones reportadas pero no contabilizadas en el inventario.

En lo concerniente al porcentual de las emisiones de CO₂eq por alcance en el próximo gráfico se presenta la incidencia de dichos alcances, siendo el de mayor participación con un 64,5% el Alcance 1, seguido por el Alcance 2 con un 21,1% de incidencia, y por último el Alcance 3, con el 14,4% de las mismas.

Resultados año 2022

Todos los valores reportados en el siguiente apartado son respecto de las emisiones que ocurrieron en el periodo de un año y cada resultado ya está multiplicado por su potencial de calentamiento global, por lo que la unidad de reporte está expresado en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e), para el año 2022.

Las emisiones totales son 3.191.649,81 T CO₂e para el nivel Básico+ y 3.347.875,40 T CO₂e para el nivel Básico.

A continuación se puede ver los resultados por subsector del año 2022:

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO2e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
I	ENERGÍA	861.894,99	670.876,55	148.401,87	1.532.771,54	1.681.173,42	876.768,60
II	TRANSPORTE	1.049.052,53	489,89	21.543,90	1.049.542,42	1.071.086,32	1.049.052,53
III	RESIDUOS	264.450,34		344.885,51	609.335,85	609.335,85	264.450,34
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)	-			N/A	-	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)	-13.720,18			N/A	-13.720,18	-13.720,18
TOTAL		2.161.677,68	671.366,44	514.831,28	3.191.649,81	3.347.875,40	2.176.551,29

Tabla 7: Resumen de resultados, año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En el gráfico 4 se puede determinar la participación de cada sector en el nivel Básico en 2022 (expresado en toneladas de CO2e). El sector de la energía estacionaria fue el que más contribuyó con un 48%, el transporte con un 32,9% y los residuos con un 19,1%.

Emisiones GEIs 2022 - Nivel Básica

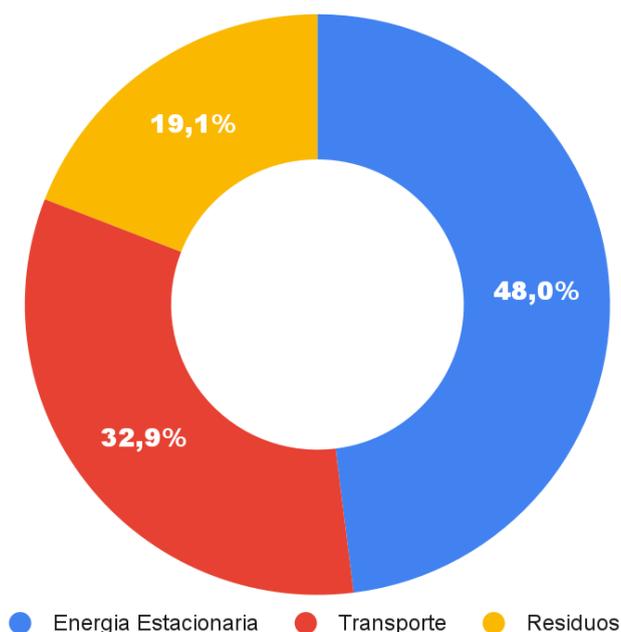


Gráfico 4: tCO2 equivalentes según proporción por sector. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

A continuación puede identificarse, en Gráfico 5, las toneladas de CO2eq por cada sector del Inventario para nivel Básico+, donde el porcentaje de emisiones energía estacionaria representa el 50,22%, Transporte 31,99%, Residuos 18,20% y por último, el sector de AFOLU, que contempla una absorción del 0,41%, por eso está representado con un signo negativo:

Emisiones GEI TCO2e año 2022 - Básico+

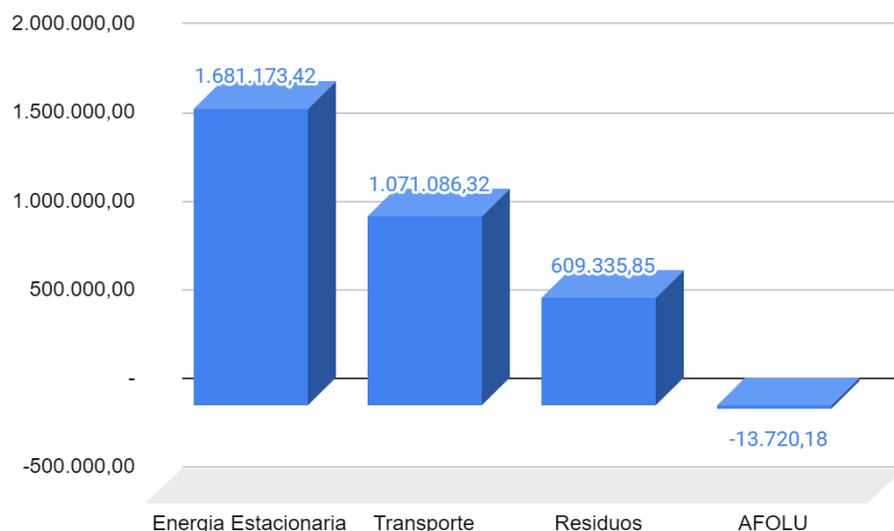


Gráfico 5: tCO2 equivalentes por sector Nivel Básico+. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Tendencia

Ante la comparación de los inventarios de GEI de los años anteriores, se observa la tendencia moderada a la baja en las emisiones por habitante, siendo estable los últimos años que pueden observarse en las siguientes tablas 6 y 7. Para poder comparar los resultados del inventario 2021 y 2022 con los años anteriores, fue preciso recalcular la serie histórica de los reportes de los años 2014-2020, siguiendo los lineamientos en la metodología descrita en este informe, donde se actualizaron factores de emisión y datos de la actividad. Es por ello que varían los inventarios presentados por la ciudad en el pasado. También, se realizó una corrección sustancial en el sector transporte, el cual será aclarado con posterioridad.

Año	2014	2016	2018	2019	2020	2021	2022
Emisiones per cápita (tCO ₂ e)	3,15	3,37	3,15	2,93	2,71	3,14	3,17

Tabla 8: Emisiones en tCO2e per cápita 2014-2020. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Sectores / Año	2014	2016	2018	2019	2020	2021	2022
Energía (tCO ₂ e)	1.635.775,75	1.687.579,29	1.405.654,77	1.302.267,79	1.355.529,07	1.544.342,59	1.532.771,54
Transporte	1.040.127,95	1.143.533,30	1.177.727,87	1.073.214,33	803.574,34	1.011.364,45	1.049.542,42

(tCO ₂ e)							
Residuos (tCO ₂ e)	417.328,39	498.311,79	554.296,02	551.242,76	558.559,43	595.931,84	609.335,85
Totales (tCO ₂ e)	3.093.232,09	3.329.424,38	3.137.678,65	2.926.724,88	2.717.662,84	3.151.638,88	3.191.649,81

Tabla 9: Comparación de emisiones en tCO₂e 2014-2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Emisiones Totales y Emisiones por Habitante

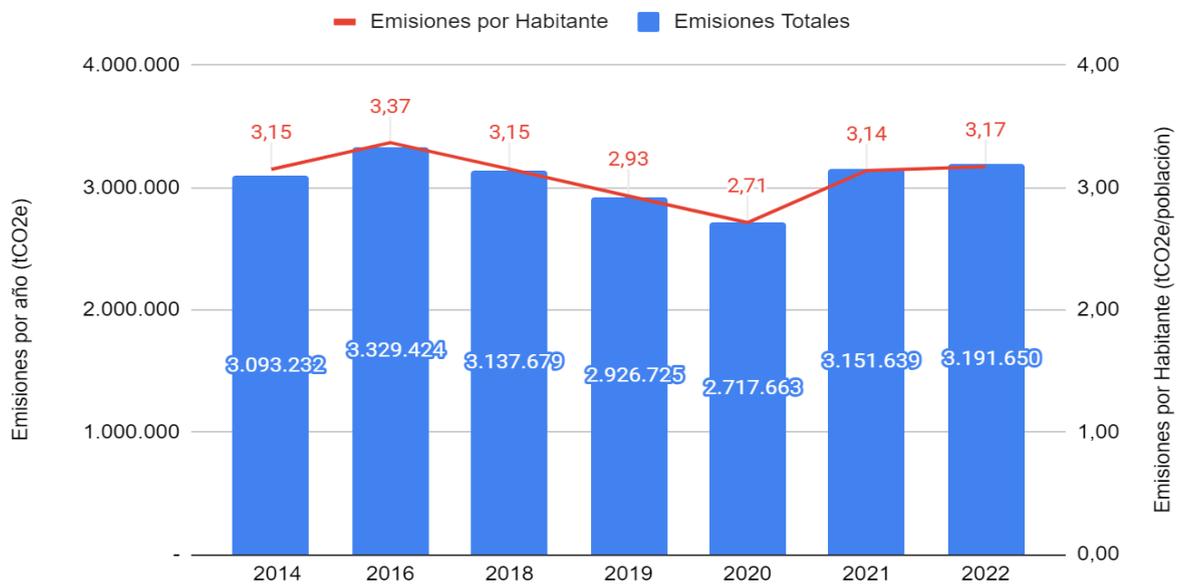


Gráfico 6: Comparativa anual de Inventarios y emisiones per cápita. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Evolución de Emisiones 2014 - 2022 por sector y año en tCO2e

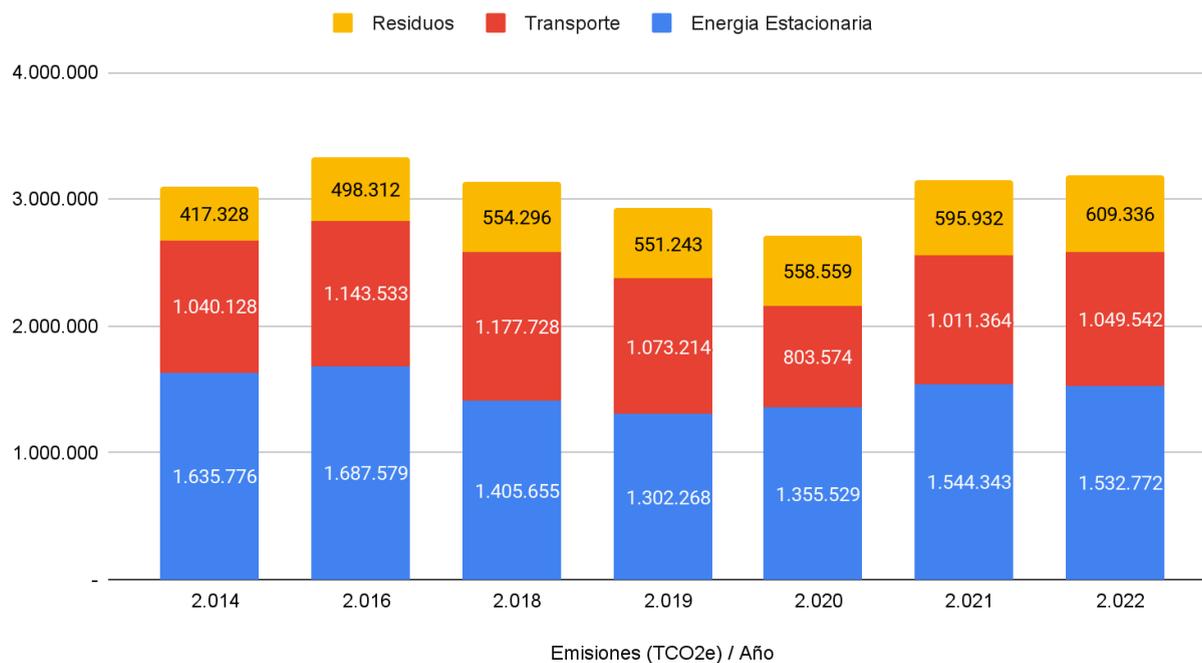


Gráfico 7: Comparativa anual de Inventarios por sector. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

IX. Resultados parciales por sector

Sector Energía Estacionaria

Según los datos relevados, este sector es el mayor contribuyente a las emisiones de GEI originadas en la ciudad de Rosario, con un aporte en el año 2021 de 1.544.342,59 tCO₂e a las emisiones totales (según BASIC), donde los edificios residenciales tienen una participación del 44% seguidos por la construcción e industrias manufactureras con un 23%. A su vez, el subsector de edificios e instalaciones comerciales e institucionales refleja un 17%, y con una menor participación, se encuentran los subsectores de las actividades agricultura, silvicultura y pesca, con un 13%, en relación a las actividades de fuentes no especificadas con un 2%, las industrias energéticas, también con un 2%, y las emisiones fugitivas por el uso de la red eléctrica, un 1%. Esta composición no cambia sustancialmente para el año 2022.

En la siguiente tabla se discrimina la participación que tiene cada subsector para la Energía estacionaria.

Energía Estacionaria/Subsectores	Emisión anual 2021 (T CO ₂ eq)	Emisión anual 2022 (T CO ₂ eq)	Participación Año 2021 (%)	Participación Año 2022 (%)
Edificios Residenciales	686.184,10	676.839,54	44	44
Edificios e instalaciones Comerciales e Institucionales	260.440,87	253.457,06	17	17
Construcción e industrias manufactureras	361.870,12	383.309,54	23	25
Industrias energéticas	26.601,65	26.759,85	2	2
Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca	195.236,56	177.898,36	13	12
Fuentes no especificadas	25,56	17,89	0	0
Emisiones fugitivas	13.983,72	14.489,29	1	1
Total	1.544.342,58	1.532.771,54	100	100

Tabla 10: Emisiones por subsector de energía estacionaria según BASIC + años 2021-2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Datos de actividad

En la ciudad de Rosario las principales fuentes de energía estacionaria utilizadas son la electricidad, el gas natural y en menor proporción, el gas licuado de petróleo (GLP).

Los datos de GLP fueron obtenidos de la página web del Ministerio de Energía de la Nación. En el caso del gas natural, los datos fueron consultados a la empresa prestadora del servicio de distribución, Litoral Gas S.A.

En cuanto a las cantidades relativas al consumo de energía eléctrica durante el año 2020 fueron solicitadas a la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE).

Por su parte, las emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles (gas natural y *fuel oil*) se estima de la planta de generación de Energía denominada Usina Sorrento, sin embargo, de acuerdo al GPC no son sumadas al total de emisiones para evitar doble conteo, por lo que se reportan de manera separada¹⁰.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los valores de consumo por subsector:

Ref GPC	Fuente de Emisión	Consumo anual 2021	Consumo anual 2022	Unidad
I.	Energía estacionaria			
I.1	Edificios residenciales			
I.1.1	Consumo de combustible dentro de los límites municipales			
	Gas Natural	163.087.941,47	163.134.990,56	m ³
	Gas Envasado	15.753,59	16.483,94	t
	Combustibles Líquidos	111	107	m ³
	Quema de Leña	5.133,42	5094,83	t
	Quema de Carbón Vegetal	6.145,60	4.807,86	t
I.1.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector residencial			
	Energía Eléctrica sector residencial	1.072.873.000	1.101.617.984	kWh
I.1.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red			
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	188.163.194	243.684.435	kWh
I.2	Edificios comerciales e institucionales			
I.2.1	Consumo de combustible dentro de los límites municipales			
	Gas Natural para el sector comercial	19.368.969,97	17.741.885,96	m ³
	Gas Envasado para el sector comercial	2.625,60	2.747,32	t
I.2.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector comercial e instituciones			
	Sector comercial	499.140.000,00	523.637.437,00	kWh

¹⁰ Esta estimación puede profundizar en el capítulo 6.5.2 del protocolo GPC "Relación entre generación de energía (alcance 1) y el consumo de energía (alcance 2)".

	Edificios municipales	17.349.064,00	16.489.058,00	kWh
	Edificios públicos no municipales	98.962.268,00	105.623.529,00	kWh
	Alumbrado Público	102.377.000,00	103.372.155	kWh
I.2.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red			
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	125.894.557	165.710.271	kWh
I.3	Industrias de manufactura y construcción			
I.3.1	Consumo de combustible en sector industrial			
	Gas natural en sector industrial	118.156.789	130.605.303,48	m ³
	Gas envasado en sector industrial	2.407	2.515,48	t
I.3.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector industrial			
	Consumo Energía eléctrica	419.575.000	435.885.845,00	kWh
I.3.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red			
	Consumo Energía eléctrica	73.586.130	96.420.535	kWh
I.4	Industria de energía			
I.4.2	Consumo de la red eléctrica en las operaciones auxiliares de plantas de energía dentro de los límites del municipio			
	Consumo energía eléctrica de red	88.790.000	95.065.937,00	kWh
I.4.3	Pérdidas de transmisión y distribución de consumo de energía de la red eléctrica en operaciones auxiliares de centrales eléctricas			
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	15.572.216	21.029.149	kWh
I.4.4	Generación de energía suministrada a la red eléctrica. Consumo de combustible.			
	Despacho mayorista al municipio de Gas Natural para Usinas Eléctricas	867.700	2.178.200	m ³
I.5	Actividades agrícolas, silvicultura y pesca			
I.5.1	Consumo de combustible en sector rural			
	Gas envasado en sector rural	1.094	1.148	t
	Despacho combustibles líquidos para el Agro	73.804	67.917	m ³
I.5.2	Consumo de energía eléctrica proveniente de la red en el sector rural			
	Consumo energía eléctrica	2.488.000	1.635.977	kWh
I.5.3	Pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red			
	Consumo de energía eléctrica por pérdidas de transmisión y distribución	436.352	361.887	kWh
I.6	Fuentes no especificadas			
I.6.1	Consumo de combustible en otros sectores no especificados anteriormente			
	Combustibles Líquidos	10	7	m ³

Tabla 11: Valores de consumos del Sector Energía Estacionaria años 2021 / 2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Factores de Emisión

Los factores de emisión (CO_2 , N_2O y CH_4) de un sistema eléctrico dependen de las características de sus fuentes de generación, pudiendo ser las mismas de origen fósil, lo cual conlleva una mayor emisión de GEIs o de orígenes más renovables que generan una menor emisión de GEIs. El factor de emisión varía año a año en función de las diferentes fuentes que se utilizan a nivel nacional, y es por esto que las emisiones del sector de energía dependen fuertemente de la forma en que se genere la electricidad.

El factor de emisión utilizado para el presente inventario se realizó con la colaboración de la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (RAMCC), dado que estos datos no se informan a nivel nacional. A continuación, se presentan los factores de emisión por GEI en función del consumo de energía para cada año.

Año	FE red CO_2 (t CO_2 /kWh)	FE Red CH_4 (t CH_4 /kWh)	FE Red NO_2 (t NO_2 /kWh)
2014	0,000339	$8,42 \times 10^{-9}$	$3,09 \times 10^{-9}$
2016	0,000338	$8,81 \times 10^{-9}$	$3,50 \times 10^{-9}$
2018	0,000297	$6,09 \times 10^{-9}$	$1,65 \times 10^{-9}$
2019	0,000267	$5,15 \times 10^{-9}$	$1,05 \times 10^{-9}$
2020	0,000274	$5,81 \times 10^{-9}$	$1,71 \times 10^{-9}$
2021	0,000299	$7,13 \times 10^{-9}$	$3,14 \times 10^{-9}$
2022	0,000280	$7,27 \times 10^{-9}$	$3,55 \times 10^{-9}$

Tabla 12: Factores de Emisión. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario y en colaboración con el equipo técnico de la RAMCC.

Cabe destacar que, esta fuerte relación que existe entre el factor de emisión de la red eléctrica nacional y el total de las emisiones del sector de energía del inventario de Rosario se puede visualizar en el siguiente gráfico. Asimismo, se observa la dependencia del sector de energía de las políticas dictadas a nivel nacional.

Relación de Emisiones Energía Estacionaria y Factor de Emisión de la Red Eléctrica Nacional

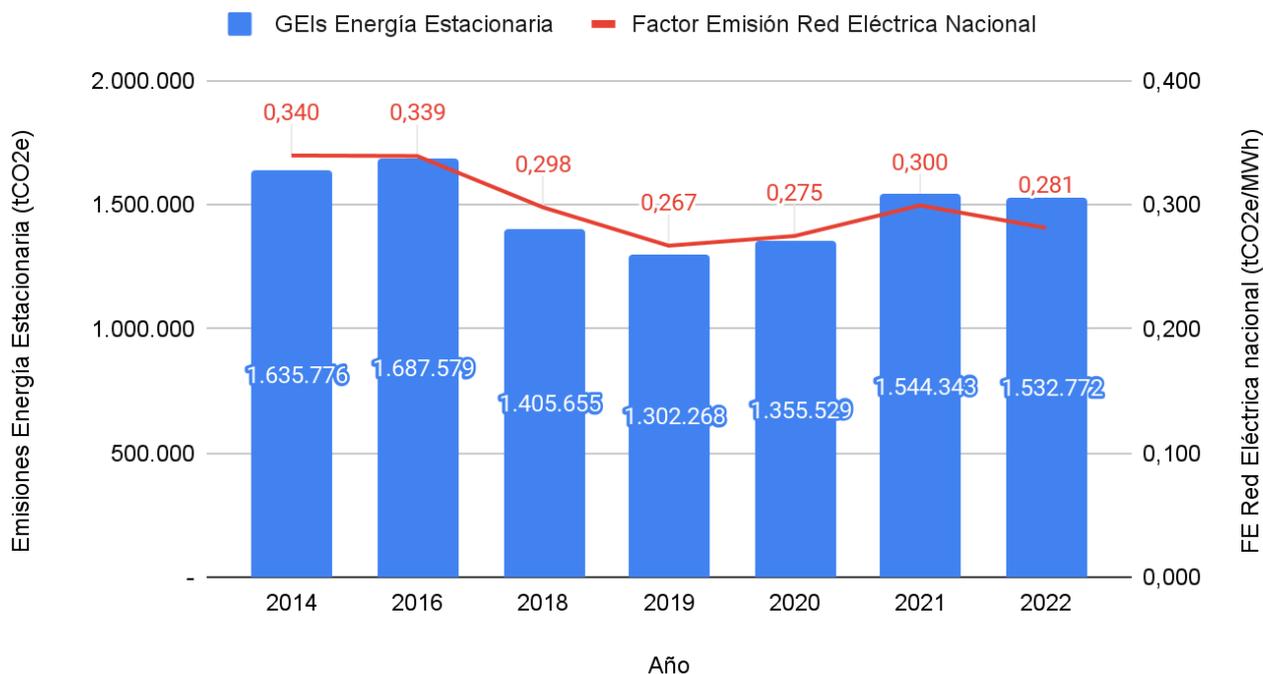


Gráfico 8: Evolución de las Emisiones GEI's Sector Energía estacionaria y factor de emisión de la red eléctrica por año. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Fuente	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Térmica	83.048	86.347	90.099	88.530	87.727	80.137	82.336	90.074	81.751
Hidráulica	39.207	39.840	36.192	39.584	39.952	35.370	29.093	24.116	30.186
Nuclear	5.258	6.519	7.677	5.716	6.453	7.927	10.011	10.170	7.469
Renovable	2.301	2.510	2.632	2.635	3.350	7.812	12.737	17.437	19.340
TOTAL [GWh]	129.814	135.216	136.600	136.465	137.482	131.247	134.177	141.797	138.747

Tabla 13: Generación de Energía Eléctrica por fuente desde 2014 a 2022. Fuente: Informe anual CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico, S. A.).

TIPO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GAS NATURAL	14.355	14.418	15.589	17.117	18.040	17.208	16.294	16.361	14.220
FUEL OIL	2.717	3.088	2.651	1.286	565	186	580	748	1.113
GAS OIL	1.799	2.240	2.381	1.397	874	403	852	2.025	2.435
CARBÓN MINERAL	1.004	949	725	654	657	222	475	866	777

BIODIESEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla 14: Consumo de combustible para generación de energía eléctrica desde 2014 a 2022. Fuente: Informe anual CAMMESA, Unidades: GAS NATURAL [MDam³] - FUEL OIL [kTon] - GAS OIL [kM³] - CARBÓN MINERAL [kTon] - BIODIESEL [kTon].

Los factores de emisión utilizados para el cálculo de consumo de combustibles en el sector de Energía estacionaria, se pueden visualizar en la tabla 21 del Sector Transporte. Específicamente para el sector residencial también son utilizados los siguientes factores de emisión:

Fuente de emisión	Factor de emisión			Calidad
Combustible	N ₂ O (kg/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	CO ₂ (/TJ)	
Gas Licuado	0,10	1,00	63100	Media
Gas Natural	0,10	1,00	56100	Media

Tabla 15: Factores de emisión por combustible. Fuente: datos.energia.gob.ar

Sector Transporte

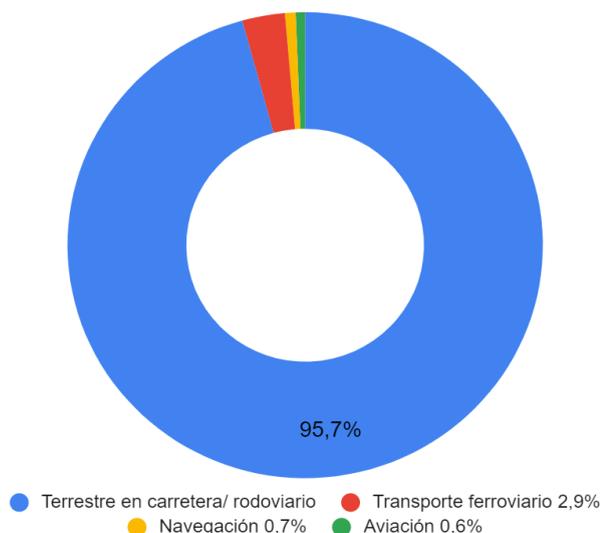
A través de los valores de las ventas de combustibles efectuadas durante los años 2021 / 2022 y de las propiedades específicas de cada tipo de combustible, se pudieron calcular las emisiones por subsector y tipo de combustible, cuyos valores se muestran en la tabla 16 sobre las toneladas de CO₂e emitidas para cada subsector. En dicha tabla se puede apreciar que el subsector que produce la mayor cantidad de emisiones de CO₂eq es el de Transporte en Carretera, con un valor de 974.451,33 tCO₂e representando el 95% de la totalidad de emisiones, seguido del transporte ferroviario con 29643,26 tCO₂e y con un aporte marginal de los subsectores de Navegación y Aviación. En el reporte completo se encontrarán emisiones del subsector de Aviación por un total de 6525,64 tCO₂e, las cuales no se contabilizan en las emisiones del nivel Básico, pero si en BASIC + aplicando el protocolo GPC.

Subsector Transporte	Emisiones Año 2021 (tCO ₂ e)	Emisiones Año 2022 (tCO ₂ e)	Porcentaje de participación año 2021 (%)	Porcentaje de participación año 2022 (%)
Por Carretera	974.451,33	1.016.025,12	95	93
Ferrovioario	29.643,26	26.020,90	3	2
Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre	13.887,52	29.040,30	1	3
Aviación	6.525,64	21.435,53	1	2
Total	1.024.507,75	1.092.521,85	100	100

Tabla 16: Toneladas de CO₂eq emitidas por cada subsector. Comparativa años 2021/2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Los aportes por subcategoría de transporte se muestran a continuación en las siguientes ilustraciones:

Emisiones por subsector Año 2021



Emisiones por subsector Año 2022

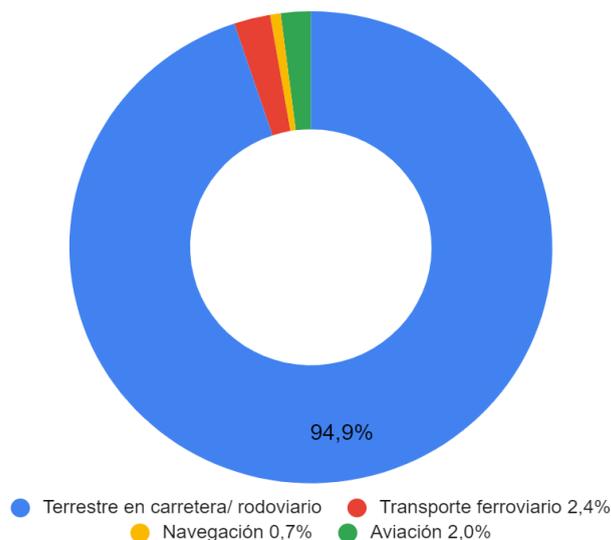
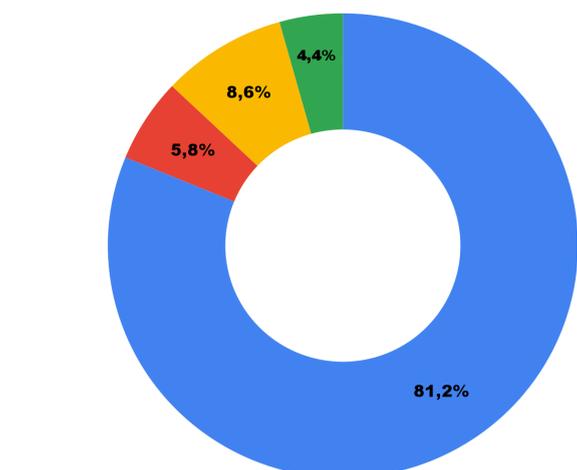


Gráfico 9: Emisiones por subsector de Transporte años 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Cabe destacar que en el sector Transporte, la categoría que mayor contribución que aporta a las emisiones de GEI es el de Transporte en Carretera, figurando con un 95,7% del total para el año 2021 y el 94,9% para el 2022. La composición porcentual de las emisiones de GEIs del Transporte por carretera, se puede ver en el siguiente gráfico, donde se hace evidente la enorme participación del rubro vehículos particulares en las emisiones de CO₂e.

Composición Subsector transporte por carretera año 2021



Composición Subsector transporte por carretera año 2022

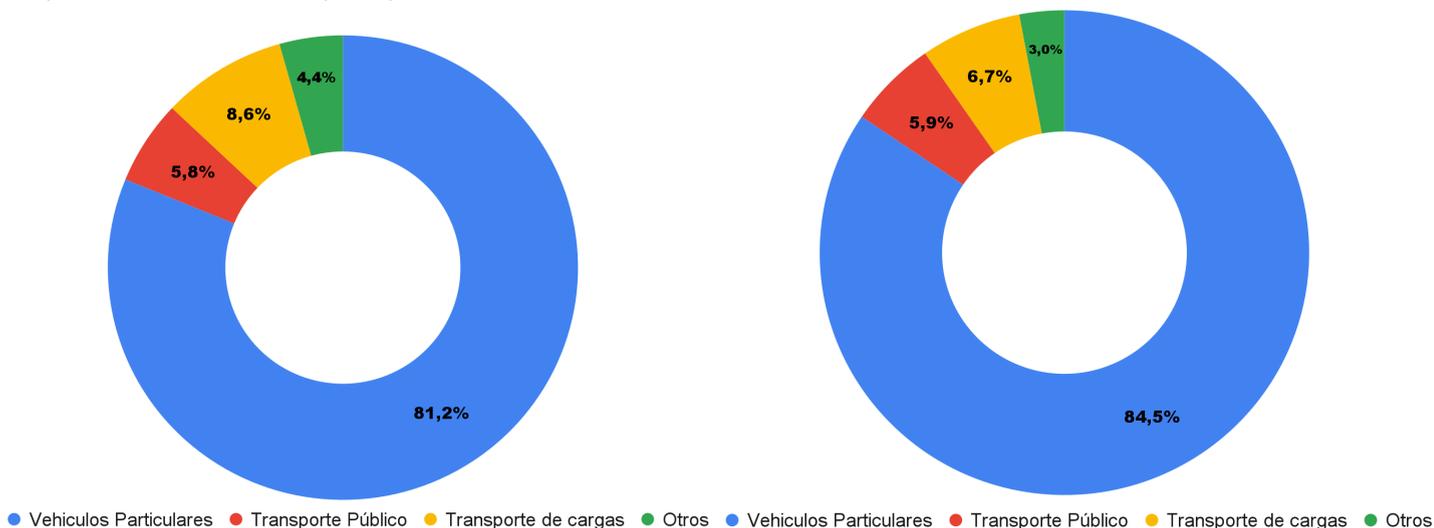
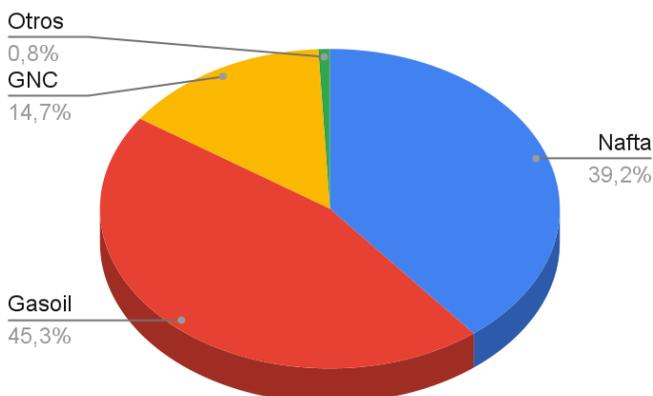


Gráfico 10: Composición porcentual por tipo de transporte de la subcategoría "transporte por carretera". Años 2021 y 2022. Fuente: Municipalidad de Rosario.

Si se realiza la comparación por tipo de combustible se obtiene como resultado la siguiente composición de emisiones, aclarando que las emisiones de nafta y diesel tiene en cuenta el corte de biocombustibles, y dentro de otros combustibles, se incluye aeronafta y aerokerosene,

como así también las emisiones por el uso de electricidad para el transporte público.

Emisiones por tipo de combustible - Sector transporte Año 2021



Emisiones por tipo de combustible - Sector transporte Año 2022

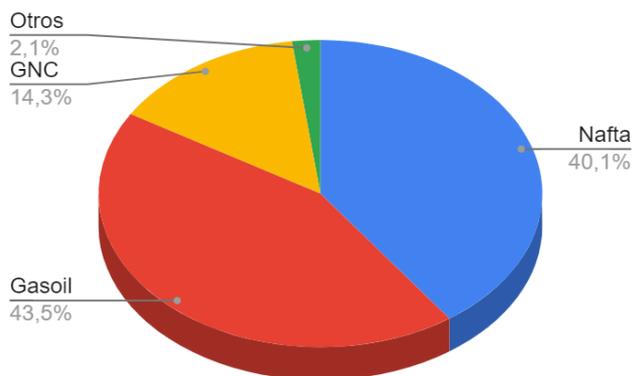


Gráfico 11: Composición de emisiones por tipo de combustible en el sector transporte años 2021 y 2022.
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Datos de actividad

Para el cálculo de las emisiones en el sector Transporte se adoptó el **método de Venta de Combustible**, el cual requiere conocer los valores de las ventas que fueron efectuadas dentro de la ciudad. Dichos datos se obtuvieron a través del sitio web del Ministerio de Economía, Secretaría de Energía¹¹, que presenta la información de los volúmenes de combustible vendidos al sector mayorista, y al minorista durante los años 2021 y 2022. Esta entidad sectoriza las ventas de acuerdo a distintos tipos de usos de acuerdo a la resolución nacional N° 1104/04.

Todos los volúmenes de combustible vendidos proporcionados por dicho ministerio corresponden a aquellos que no han recibido ningún tipo de subsidio por parte del Estado, por esa razón se hizo necesario obtener los valores de aquellos que sí fueron subsidiados, como en el caso del transporte público de pasajeros, facilitados por el Ente de la Movilidad de Rosario (EMR), además del uso de biocombustibles.

Cabe aclarar que se encontraron valores inconsistentes con valores registrados en años anteriores, sobre todo para la serie de los años 2020 y el 2022, que fueron informadas al organismo responsable a nivel nacional que sube los datos al portal. Se observaron esos valores para el inventario del año 2020, y por lo tanto se encontrarán diferencias respecto a los valores informados en el presente informe.

En lo que respecta a los valores del consumo eléctrico realizado por las líneas de trolebuses con las que cuenta el municipio, los mismos se obtuvieron también a través de la Empresa Provincial de la Energía (EPE) y corroborados con el Ente de la Movilidad de Rosario (EMR).

¹¹ <http://datos.energia.gov.ar/dataset>

Sector Mayorista	Gas Oil (m ³)	Nafta	Aerokerosene	Aeronafta	Fuel Oil
Agro ¹²	58459	1120			
Navegación	609 + 1802 ¹³				381 ¹⁴
Otros sectores ¹⁵	896				
Aviación			2420 + 27 ¹⁶	122	
Transporte carga	21816	587			
Ferrovionario	10491				

Tabla 17: Despacho de combustibles del Sector Mayorista para el año 2021. Fuente: datos.energia.gob.ar

Sector Mayorista	Gas Oil (m ³)	Nafta	Aerokerosene	Aeronafta
Agro ¹⁷	54.706	702		
Navegación	34 + 2986 ¹⁸			
Otros sectores ¹⁹	2170	91		
Aviación			3679 + 4617 ²⁰	54
Transporte carga	18.515			
Ferrovionario	9.454			

Tabla 18: Despacho de combustibles del Sector Mayorista para el año 2022. Fuente: datos.energia.gob.ar

Sector Minorista	Gas Oil (m ³)	Kerosene	Nafta	GNC
Agro ²¹	14.154	1	71	
Al Público	94.598	110	190957	72.731.921
Otros Sectores ²²	14608	1	1.027	
Reventa a otras estaciones	9.399		1.847	

¹² Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector actividad rural.

¹³ Consumo de navegación internacional

¹⁴ Consumo de navegación internacional

¹⁵ Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas.

¹⁶ Consumo de aviación internacional

¹⁷ Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector actividad rural.

¹⁸ Consumo de navegación internacional

¹⁹ Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas.

²⁰ Consumo de aviación internacional

²¹ Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector rural.

²² Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas.

Transporte de carga	9.873	9	99	4126
---------------------	-------	---	----	------

Tabla 19: Despacho de combustibles del sector minorista para el año 2021. Fuente: datos.energia.gov.ar

Sector Minorista	Gas Oil (m ³)	Kerosene	Nafta	GNC
Agro ²³	13.211		279	
Al Público	104.635	107	202.918	74.555.683
Otros Sectores ²⁴	8.776		1.049	32
Reventa a otras estaciones	5.593		2.516	
Transporte de carga	7.731	7	151	9644

Tabla 20: Despacho de combustibles del sector minorista para el año 2022. Fuente: datos.energia.gov.ar

Gas Oil (m ³)	Nafta	GNC	Biodiesel	Electricidad (KWh)
21.713	0	4264	0	1.751.089

Tabla 21: Consumo del año 2021 de combustibles y Electricidad Transporte Urbano de Pasajeros. Fuente: Elaboración propia en base a datos.energia.gov.ar / Ente de la Movilidad Rosario (EMR) / Empresa Provincial de la Energía (EPE).

Gas Oil (m ³)	Nafta	GNC	Biodiesel	Electricidad (KWh)
23417	-	-	-	1.740.370

Tabla 22: Consumo del año 2022 de combustibles y electricidad Transporte Urbano de Pasajeros. Fuente: Elaboración propia en base a datos.energia.gov.ar / Ente de la Movilidad Rosario (EMR) / Empresa Provincial de la Energía (EPE).

Factores de Emisión

Es importante destacar que, las propiedades intensivas de cada combustible utilizado para lograr las conversiones fueron los factores de emisión, el poder calorífico y la densidad. Dichos valores se obtuvieron de las siguientes fuentes oficiales: Balance Energético Nacional – Documento metodológico (2021 y 2022); y 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas*. Para el cálculo de emisión de GEI en el sistema de trolebuses se usa el factor de emisión de la red eléctrica utilizada en el sector de energía estacionaria.

Fuente de emisión	Factor de emisión	Calidad
-------------------	-------------------	---------

²³ Este rubro es cuantificado en Sector Energía estacionaria, subsector rural.

²⁴ Este rubro es cuantificado en Sector energía estacionaria, subsector fuentes no especificadas.

Combustible	N ₂ O (KgN ₂ O/TJ)	CH ₄ (KgCH ₄ /TJ)	CO ₂ (tCO ₂ /TJ)	
Gasoil Ferrocarril	28,6	4,15	74,1	Media
Gasoil Carretera	3,9	3,9	74,1	Media
Gasoil Navegación	2	7	74,1	Media
GNC	3	92	56,1	Media
Kerosene	0,6	2	71,5	Media
Nafta	8	25	69,3	Media
Aerokerosene	2	0,5	71,5	Media
Fuel Oil	0,6	3	77,4	Media
Biodiésel	3,9	3,9	74,1	Media
Bioetanol	8	25	70,8	Media
Aeronaftas	2	0,5	71,5	Media

Tabla 23: Factores de emisión combustibles²⁵. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En la siguiente tabla se establecen, según protocolo las emisiones en tCO₂e por Alcances en el Sector Transporte:

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO ₂ e)			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e
II		TRANSPORTE				
II.1		Terrestre en carretera/ rodoviario				
II.1.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	941612,87	404,49	78,85	973834,69
II.1.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio en transporte terrestre	522,82	0,01	0,01	524,63
II.1.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	91,69	0,00	0,00	92,01
II.2		Transporte ferroviario				

²⁵ Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, págs. 237-240.

II.2.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	26833,90	1,58	10,43	29643,26
II.3		Navegación				
II.3.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	7292,71	0,64	0,19	7361,88
II.4		Aviación				
II.4.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	6476,37	0,05	0,18	6525,64

Tabla 24: Datos de actividad sector Transporte año 2021. Fuente: En base a GHG Protocol.

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO ₂ e)			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e
II		TRANSPORTE				
II.1		Terrestre en carretera/ rodoviario				
II.1.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	981395,76	422,74	83,75	1015426,86
II.1.2	2	Emisiones de consumo de electricidad de la red eléctrica dentro de los límites del municipio en transporte terrestre	487,90	0,01	0,01	489,89
II.1.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	107,93	0,00	0,00	108,37
II.2		Transporte ferroviario				
II.2.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	23545,11	1,42	9,19	26020,90
II.3		Navegación				
II.3.1	1	Emisiones dentro de los límites del municipio por la quema de combustible	7521,29	0,74	0,24	7604,77
II.4		Aviación				
II.4.3	3	Emisiones de viajes transfronterizos y por pérdidas por transmisión y distribución de energía eléctrica suministrada por la red	21273,67	0,15	0,60	21435,53

Tabla 25: Datos de actividad sector Transporte año 2022. Fuente: En base a GHG Protocol.

Sector Residuos

Las emisiones totales del sector Residuos fueron de 595.931,84 tCO₂e y 609.161,84 tCO₂e para los años 2021 y 2022, respectivamente, donde la sub-categoría Disposición de residuos sólidos tiene una participación mayoritaria seguido del subsector Tratamiento y vertido de aguas residuales. El tratamiento biológico tiene una contribución marginal, el tratamiento de residuos patológicos y residuos especiales al tratarse en otras localidades, se reporta en las emisiones pero no se las contabiliza, según el Protocolo GPC.

En la Tabla 26 se presenta la participación de cada subsector en las emisiones tCO₂e:

Residuos	Emisiones años 2021 (tCO ₂ e)	Participación porcentual 2021 (%)	Emisiones años 2022 (tCO ₂ e)	Participación porcentual 2022 (%)
Disposición de residuos sólidos	526.580,72	88	540.562,74	89
Tratamiento y vertido de aguas residuales	68.599,10	12	68.773,10	11
Tratamiento biológico de residuos	752,02	0	0	0
Total	595.931,84	100	609.335,85	100

Tabla 26: Emisiones por subsector Residuos años 2021/2022 en tCO₂e. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Emisiones anuales Sector Residuos 2021 (tCO₂e)

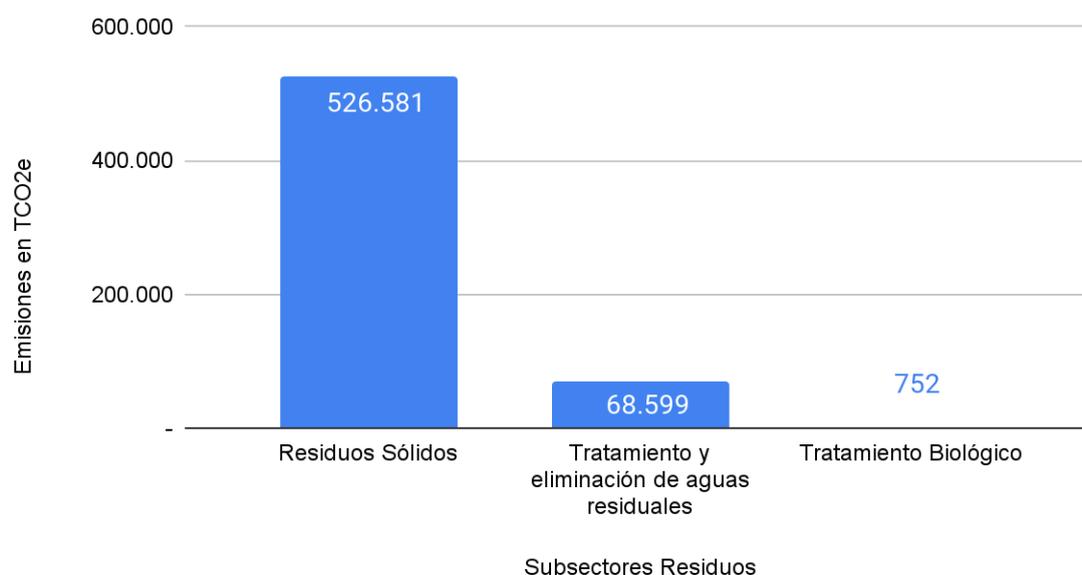


Gráfico 12: Emisiones por subsector de residuos en tCO₂e año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Emisiones anuales Sector Residuos 2022 (tCO₂e)

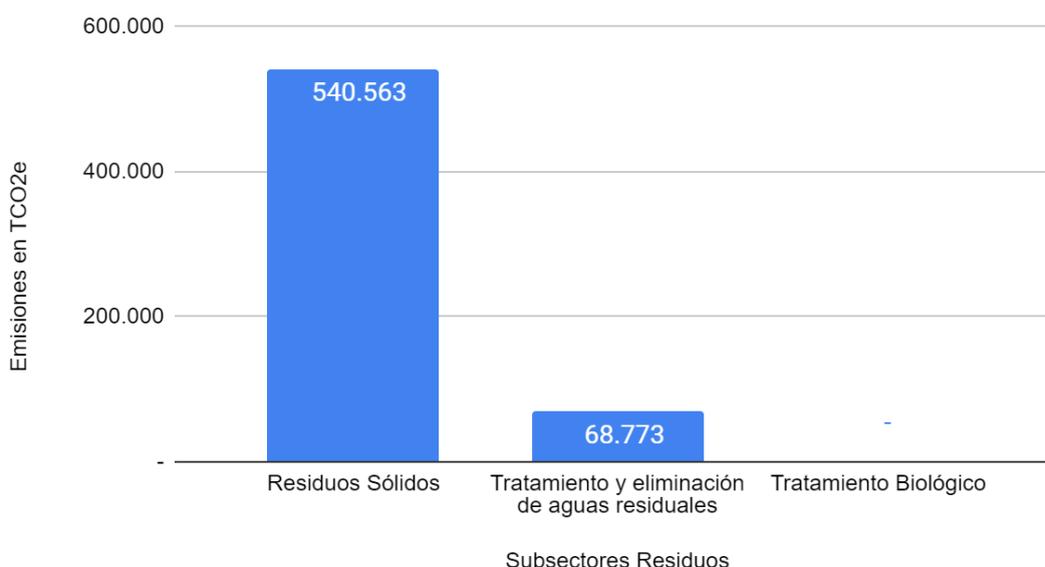


Gráfico 13: Emisiones por subsector de residuos en tCO₂e año 2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Datos de actividad

Se detalla a continuación la generación de Residuos en los límites de la ciudad:

Residuos	Disposición Anual 2021 (t)	Emisiones anuales 2021 (tCO ₂ e)	Disposición Anual 2022 (t)	Emisiones anuales 2022 (tCO ₂ e)
Disposición de Residuos Sólidos (Relleno Ricardone)	291.414	336180,21	286.631	344885,51
Disposición de Residuos Sólidos (Relleno Bella Vista)	122.738	190400,51	125.509	195677,24
Tratamiento Biológico de Residuos (Planta de Compostaje)	3927	752,02	0	0

Tabla 27: Valores de emisiones del sector Residuos. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Factores de Emisión y Metodología

La forma de vida de los habitantes de los grandes conglomerados urbanos genera residuos sólidos y aguas residuales que pueden ser dispuestos en algunas ocasiones en instalaciones dentro o fuera de la ciudad. La disposición y tratamiento de dichos residuos producen gases de efecto invernadero, ya sea por la descomposición aeróbica o anaeróbica.

Rosario lleva décadas intensificando sus políticas en la gestión y tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios y compatibles. Una fracción de los residuos orgánicos, separados en origen son enviados al Centro Ambiental de Tratamiento de Residuos, ubicado en las inmediaciones de Bella Vista. A su vez, un porcentaje mucho mayor de desechos, provenientes

tanto de la población así como de grandes generadores -previamente separados en residuos secos o recuperables-, son destinados a la Planta de Secos del Municipio y/o a varios emprendimientos sociales. Los datos involucrados en el subsector "Tratamiento Biológico de Residuos" corresponden a la cantidad de residuos orgánicos que ingresaron a la Planta de Compostaje del Centro Ambiental de Tratamiento de Residuos durante los años 2021 y 2022. Cabe aclarar que durante parte del año 2021 y todo el 2022, no estuvo funcionando la planta de estabilización biológica (compostaje).

Las cantidades de esta actividad incluidos en "Disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios", corresponden a los residuos de origen domiciliario y compatibles, dispuestos en el Relleno Sanitario, ubicado en una localidad vecina (Ricardone), y a los residuos denominados de "baja biodegradabilidad" que se disponen en el Relleno Sanitario de Bella Vista, localizado dentro de los límites de Rosario, en el centro anteriormente citado.

Como para los materiales inertes la fracción de carbono orgánico degradable es nula, sólo se consideraron las ramas, los restos verdes y los residuos provenientes de basurales, cuya composición se entiende asimilable a los residuos domiciliarios, tomándose el estudio de caracterización de residuos realizado por la Municipalidad de Rosario en el año 2014, para determinar el porcentaje de cada fracción de residuos.

El resto de los residuos domiciliarios y compatibles, que no son tratados en la planta de compostaje (mencionada con anterioridad), son enviados a disposición final a un relleno sanitario en la localidad de Ricardone. Las cantidades de esta corriente de residuos fueron aportadas por la misma dirección, y la componente de residuos orgánicos fue estimada a partir del estudio de caracterización de residuos, ya mencionado. Para el reporte de las cantidades de residuos en la categoría "Disposición de Residuos Sólidos" se utilizó como método el Modelo de Descomposición de primer orden (FOD), que consiste en estimar las emisiones producidas por los residuos dispuestos, no solo en el año del inventario contemplando las condiciones climáticas de la ciudad sino también el historial en Disposición Final de Residuos con los que cuenta el municipio. Cabe señalar que, para los años 2021 y 2022, se corrigieron valores de composición de residuo en base a la caracterización del año 2014, según la metodología de cálculo de emisiones para este sector ²⁶.

Por su parte, para la categoría "Tratamiento de residuos Patológicos y Peligrosos", se tuvo en consideración la cantidad de residuos patológicos tratados. La información fue provista por la Dirección General de Residuos de la Municipalidad de Rosario, según los registros que constan sobre la actividad de empresas transportistas habilitadas para esta operación. Es importante destacar que, por la metodología del Protocolo GPC esta corriente de residuos se informa pero no se contabiliza para la emisión total.

En lo que respecta a los datos de actividad para la categoría de "Tratamiento y Vertido de Aguas Residuales" corresponden a la totalidad de la población, para el año del inventario, los mismos se extrajeron de censos nacionales y provinciales, debido a que las aguas residuales domiciliarias en Rosario no tienen tratamiento, sino que parte se vuelcan directamente en el río Paraná, y otra, se dirige hacia sistemas sépticos. Es importante destacar, que el cálculo sobre las emisiones de esta categoría se realiza en base a un estimado de la población proporcionado por la Dirección General de Estadística de la Municipalidad de Rosario.

En cuanto al proceso de verificación de cálculo de emisiones, en esta categoría, se utilizó la

²⁶ La Metodología corresponde al "Capítulo 3: Eliminación de Desechos Sólidos" de las Directrices del IPCC del año 2006, cuyo acceso se puede hacer a través del siguiente enlace: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

metodología propuesta por el IPCC en el Capítulo 6, Volumen 5 de las Directrices para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y el factor de consumo de proteínas correspondiente a la tercera comunicación de Argentina (2012) -32,57 kg de proteína por habitante-. A continuación se establecen, según el protocolo las emisiones en tCO₂e por Alcances en el Sector Residuos:

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO ₂ e)			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e
III		RESIDUOS				
III.1		Residuos Sólidos				
III.1.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos dentro del municipio	0,00	6800,02	0,00	190400,51
III.1.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos fuera del municipio	0,00	12006,44	0,00	336180,21
III.2		Tratamiento Biológico				
III.2.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para tratamiento biológico dentro del municipio	0,00	15,71	1,18	752,02
III.3		Incineración				
III.3.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para incineración fuera del municipio	NE	NE	NE	NE
III.4		Tratamiento y eliminación de aguas residuales				
III.4.1	1	Emisiones de efluentes generados y tratados dentro de los límites del municipio	0,00	1903,04	57,79	68599,10

Tabla 28: Datos de actividad sector Residuos año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de GHG Protocol.

Número de Referencia GPC	Alcance	Fuentes de gases de efecto invernadero	Gases de Efecto Invernadero (tCO ₂ e)			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ e
III		RESIDUOS				
III.1		Residuos Sólidos				
III.1.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos dentro del municipio	0,00	6988,47	0,00	195677,24
III.1.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados a los vertederos fuera del municipio	0,00	12317,34	0,00	344885,51
III.2		Tratamiento Biológico				
III.2.1	1	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para tratamiento biológico dentro del municipio	0,00	0,00	0,00	0,00
III.3		Incineración				
III.3.2	3	Emisiones de residuos sólidos generados en el municipio y enviados para incineración fuera del municipio	NE	NE	NE	NE
III.4		Tratamiento y eliminación de aguas residuales				
III.4.1	1	Emisiones de efluentes generados y tratados dentro de los límites del municipio	0,00	1907,87	57,93	68773,10

Sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Las emisiones de GEI pueden ser resultado de los usos de productos y las actividades industriales no relacionadas con la energía. Todas las emisiones de GEI que se producen a partir de procesos industriales, uso de productos y usos no energéticos de los combustibles fósiles, se evalúan y reportan en este sector.

Para tal fin, se recabó información propia del Municipio acerca de la existencia de industrias habilitadas para estimar emisiones GEI del subsector de Procesos, entre las que se encuentran las siguientes:

- Industrias minerales ligadas a la producción de cemento, cal o vidrio.
- Industrias del metal ligadas a la producción de Coque metalúrgico, hierro y acero, ferroaleaciones, Aluminio, Magnesio, Zinc y Plomo.
- Industrias químicas ligadas a la producción de Amoníaco, Ácido Nítrico, Ácido Adípico, Caprolactama, Carburo, escoria de Titanio, Carbonato de Sodio (o Trona).

Para el cálculo de emisiones GEI del subsector usos industriales se recaudó la información acerca de:

- Lubricantes y cera de parafina en productos no energéticos.
- Gases de HFC (hidrofluorocarbonos) utilizados en producción electrónica.
- Uso de gases fluorados como sustancias que agotan la capa de ozono en industrias habilitadas.

Tras las consultas en los registros de las actividades habilitadas por el Municipio, no se identificó ninguna industria relevante del sector IPPU. Aunque no se dispone de la información completa acerca del subsector de Usos Industriales, se pudo determinar que no existen Usos de sectores que generen emisiones significativas que alteren el perfil total de las emisiones de la ciudad. En consecuencia, se estableció la exclusión de este sector de los cálculos finales del inventario, y de acuerdo con el Protocolo GPC se le asignó la notación NO (No ocurre) para subsector Procesos, y NE (No se estima) para subsector Usos.

Sector Agricultura, Silvicultura y cambio de uso de suelo

El sector de Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo (*Agriculture, forestry, and other land use*, AFOLU) produce emisiones de GEI a través de una variedad de vías, incluidos los cambios de uso de suelo que alteran la composición del suelo, el metano producido en los procesos digestivos de los animales de granja, y el manejo de nutrientes para fines agrícolas.

Para el nivel BÁSICO+ se debe reportar todas las emisiones del sector AFOLU dentro de los límites de la ciudad en alcance 1.

Dada la naturaleza altamente variable de las emisiones agrícolas y el uso de suelo que atraviesa diversas áreas geográficas, las emisiones GEI del AFOLU se encuentran entre las categorías más complejas para la contabilidad de GEI. Las pautas del IPCC dividen las actividades de AFOLU en tres categorías:

- Ganadería
- Suelo
- Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes de suelo distintas al CO₂

Existen múltiples metodologías que se pueden utilizar para cuantificar las emisiones de AFOLU, la orientación realizada y tomada en cuenta para el presente reporte, se rigió en base a los documentos de "Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero" y a la "Guía sobre buenas prácticas del IPCC para el uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura".

El aporte del sector de AFOLU en el contexto de las emisiones de gases de efecto invernadero se revela como modesto, representando apenas un 0,41% de la compensación total. La escasa incidencia de este sector en el conjunto del inventario se vincula directamente con la reducida presencia de áreas no urbanas dentro de los límites de la ciudad. En este contexto, las actividades ganaderas no desempeñan un papel significativo, a diferencia de los inventarios nacionales donde la ganadería bovina suele ser un contribuyente importante.

En lo que respecta a las emisiones registradas para el año 2021, arrojó un valor de -16,912.45 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Es fundamental resaltar que este resultado negativo indica que el sector no sólo no contribuyó a las emisiones totales de la ciudad, sino que, de hecho, actuó como un sumidero de carbono. Este fenómeno mitigador se da principalmente por el crecimiento de las especies arbóreas que se encuentran en Rosario, y que ejerce un impacto positivo al absorber emisiones, contrarrestando así el impacto global de la huella de carbono de la ciudad.

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO ₂ e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)						
V.1	Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio	303,05				303,05	303,05
V.2	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio	-17,511,71				-17,511,71	-17,511,71
V.3	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra dentro de los límites del municipio	296,21				296,21	296,21
	SUBTOTAL	-16.912,45				-16.912,45	-16.912,45

Tabla 30: Emisiones AFOLU GPC año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Las emisiones del sector para el año 2022 fueron de -13,720,18 tCO₂e, al igual que en el año 2021, el sector arroja un saldo negativo, generando una captura de carbono. La mayor variación en la emisiones se da en el subsector del uso del suelo, dado las quemadas que se produjeron el verano de ese año en las Islas del río Paraná.

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO ₂ e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)						
V.1	Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio	49,71				49,71	49,71
V.2	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio	-14.041,40				-14.041,40	-14.041,40

V.3	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra dentro de los límites del municipio	271,51				271,51	271,51
SUBTOTAL		-13.720,18				-13.720,18	-13.720,18

Tabla 31: Emisiones AFOLU GPC año 2022 Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En el siguiente gráfico se pueden ver los tres subsectores, donde queda a la vista las escasas emisiones provenientes de la Ganadería y Fuente agregadas y el componente mitigador del uso del suelo.

Emisiones sector AFOLU

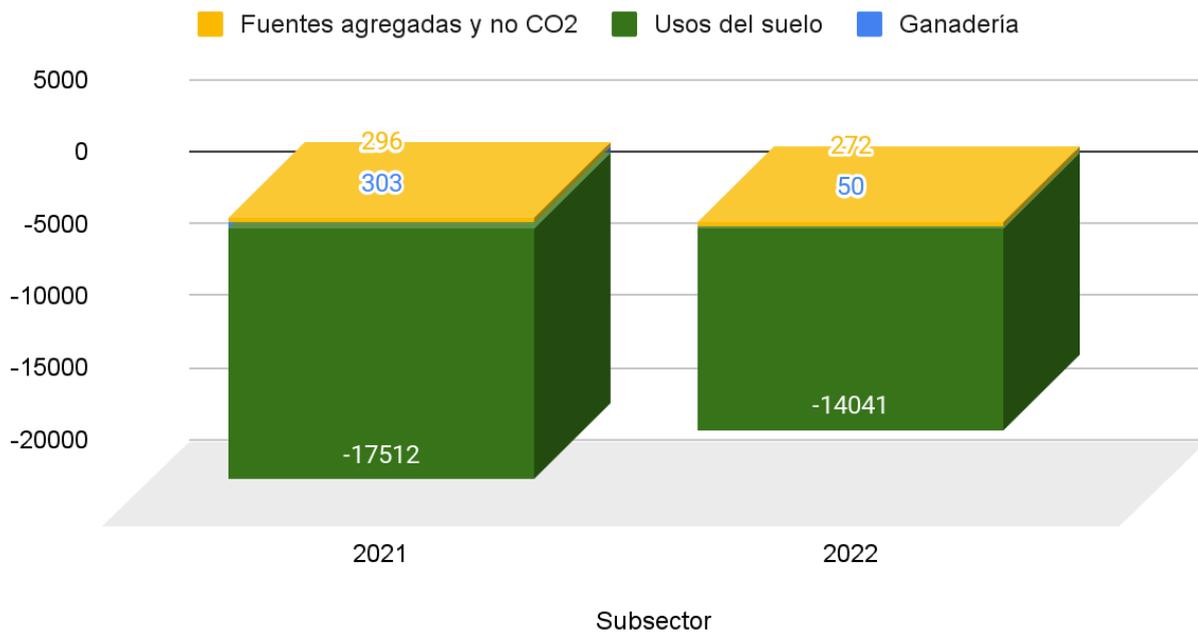


Gráfico 14: Emisiones por subsector de AFOLU en tCO2e años 2021 y 2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

A continuación se presenta por separado la información más importante de cada uno de los subsectores.

Ganadería

En la recolección de datos se busca información sobre la ganadería de carne, ganadería de leche y otros ganados. En la ciudad sólo se registra existencia significativa de aves de corral con cama para faena y para huevos. Existe un factor de emisión tanto de CH₄ y N₂O asociado a las emisiones directas por el manejo de estiércol. En la próxima tabla se puede observar los siguientes:

Dato	Valor	Unidad	Fuente
Factor de emisión de metano para aves de corral para faena. Clima templado.	0,00001	tCH ₄ /cabezas x año	3era CNCC 2006 2.1 Inventario. Otras ganaderías. IPCC 2006
Factor de emisión de metano para aves de corral para huevos. Clima templado.	0,00001	tCH ₄ /cabezas x año	3era CNCC 2006 2.1 Inventario. Otras ganaderías. IPCC 2006
Factor de emisiones directas de N ₂ O para aves de corral con cama.	0,00000014	tN ₂ O/cabezas	3era CNCC 2006 2.1 Inventario. Otras

		x año	ganaderías. IPCC 2006
Factor de emisiones indirectas de N ₂ O para aves de corral con cama.	0,0000000056	tN ₂ O/cabezas x año	3era CNCC 2006 2.1 Inventario. Otras ganaderías. IPCC 2006

Tabla 32: Factor de emisión para diferentes tipos de cría de aves de corral. Fuente: Otras ganaderías. IPCC 2006.

Por relevamientos en galpones donde hay cría de aves para faena y otros para huevos, se llegó a las siguientes existencias anuales de producción, con valores aproximados que se mantienen para los años 2021 y 2022:

- 440.000 cabezas de aves de corral para faena
- 100.000 cabezas de aves de corral para huevos

Suelo

El IPCC divide el uso de suelo en seis categorías, tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otros. Las emisiones y absorciones de CO₂ se basan en los cambios de existencia de Carbono (C) en los ecosistemas y se estiman para cada categoría de uso de suelo. Esto incluye tanto el suelo restante en una categoría de uso de suelo como el suelo convertido para otro uso. Las existencias de C consisten en biomasa aérea y subterránea, materia orgánica muerta (madera muerta y hojarasca) y materia orgánica del suelo.

El GPC recomienda que las ciudades adopten un método simplificado que consiste en multiplicar el cambio de existencias de C neto para diferentes categorías de usos de suelo (y el cambio de uso) por área de superficie.

La categorización de uso de suelo por área de superficie fue obtenida por datos de teledetección y relevamientos propios de la Municipalidad de Rosario.

Además del uso actual de suelo, se determinó los cambios de uso en los últimos años. Si el cambio de uso de suelo tuvo lugar hace menos de 20 años antes de realizar la evaluación, se considera que el suelo ha sido convertido. En este caso la evaluación de las emisiones GEI se lleva a cabo cada período de 20 años. Las grandes emisiones de GEI pueden resultar como consecuencia de un cambio en el uso del suelo. Los ejemplos incluyen el cambio de uso de agricultura o pastizal a otro uso, por ejemplo, al desarrollo industrial. Cuando se cambia el uso, el carbono del suelo y las existencias de carbono en la vegetación pueden perderse como emisiones de CO₂.

Luego, todo el suelo debe ser asignado a una de las categorías mencionadas precedentemente. El promedio de los datos de cambio en las existencias anuales de carbono por hectárea para todas las categorías de usos de suelo (y el cambio de usos de suelo) relevantes debe ser determinado y multiplicado por el área de superficie correspondiente a ese uso de suelo. Los datos predeterminados sobre el cambio de existencias anual de carbono fueron obtenidos del reporte de inventario nacional del país, las emisiones de GEI reportadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, el IPCC y otras estadísticas nacionales y provinciales. Por último, todos los cambios de existencias de carbono se suman a través de las categorías y se multiplican por 44/12 para convertir a emisiones de CO₂.

Las ecuaciones utilizadas pueden apreciarse en las siguientes fórmulas:

$$\Delta C_{AFOLU} = \Delta C_{FL} + \Delta C_{CL} + \Delta C_{GL} + \Delta C_{WL} + \Delta C_{SL} + \Delta C_{OL}$$

ΔC	=	Cambio en las existencias de carbono
AFOLU	=	Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo
FL	=	Tierras forestales
CL	=	Tierras de cultivo
GL	=	Pastizales
WL	=	Humedales
SL	=	Asentamientos
OL	=	Otros suelos

Fuente: Ecuación adaptada de las *Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo, Sección 2.2.1, eq 2.1. Disponible en: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

$$CO_2 = \sum_{LU} [Flux_{LU} \times Area_{LU}] \times 44/12$$

CO_2	=	Emisiones de GEI en toneladas de CO_2
Área	=	Superficie de la ciudad por categoría de uso del suelo, hectárea
Flux	=	Tasa anual neta de cambio en las existencias de carbono por hectárea, toneladas de C por hectárea por año
LU	=	Categoría de uso del suelo
44/12	=	Conversión de cambios en las existencias de C a emisiones de CO_2

Para obtener estos usos de suelo se descargaron coberturas de suelo realizadas con clasificación supervisada a través de imágenes satelitales del satélite Sentinel-2 producidas por *Impact Observatory*, *Microsoft* y *Esri*²⁷, y luego a través de geoprocetos se obtuvieron los datos específicos para los límites de la ciudad de Rosario, para los años 2017 hasta el 2022.

²⁷ Karra, Kontgis, et al. "Global land use/land cover with Sentinel-2 and deep learning". IGARSS 2021-2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IEEE, 2021. En <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=cfcfb7609de5f478eb7666240902d4d3d>

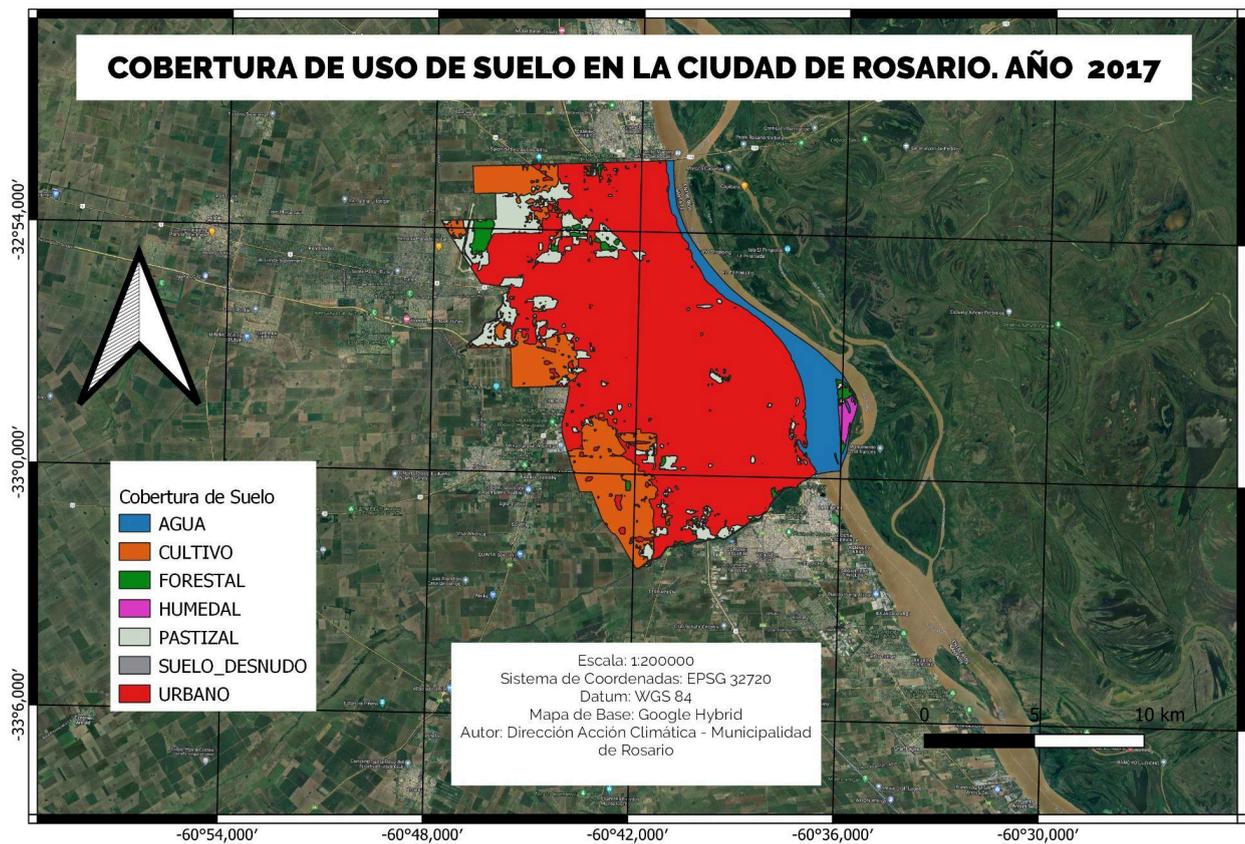


Imagen 1: Mapa de Uso de Suelo de la ciudad de Rosario año 2017, Escala 1.200000. Sistema de Coordenadas: EPSG 32720, Datum: WGS 84. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección Acción Climática de la Municipalidad de Rosario.

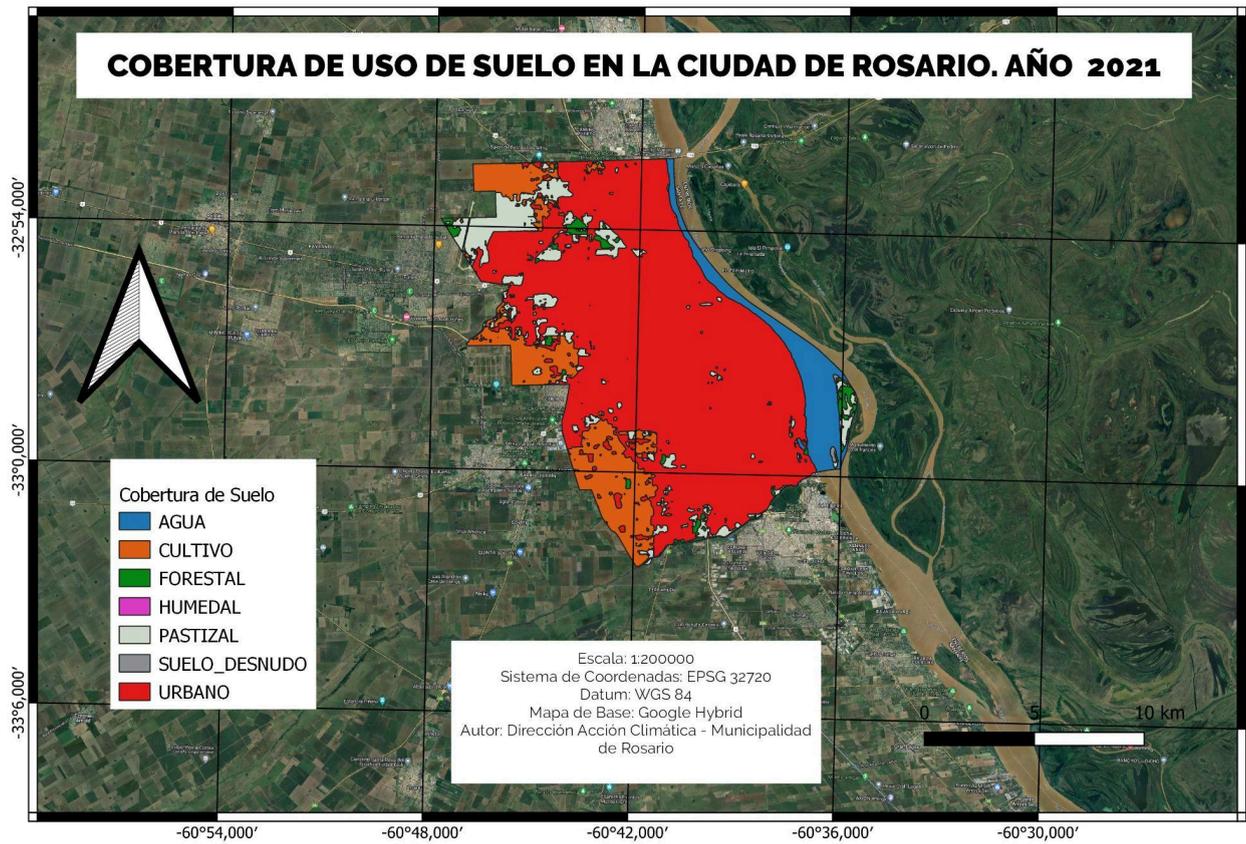


Imagen 2: Mapa de Uso de Suelo de la ciudad de Rosario año 2021. Escala 1:200000. Sistema de Coordenadas: EPSG 32720. Datum: WGS 84. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección Acción Climática de la Municipalidad de Rosario.

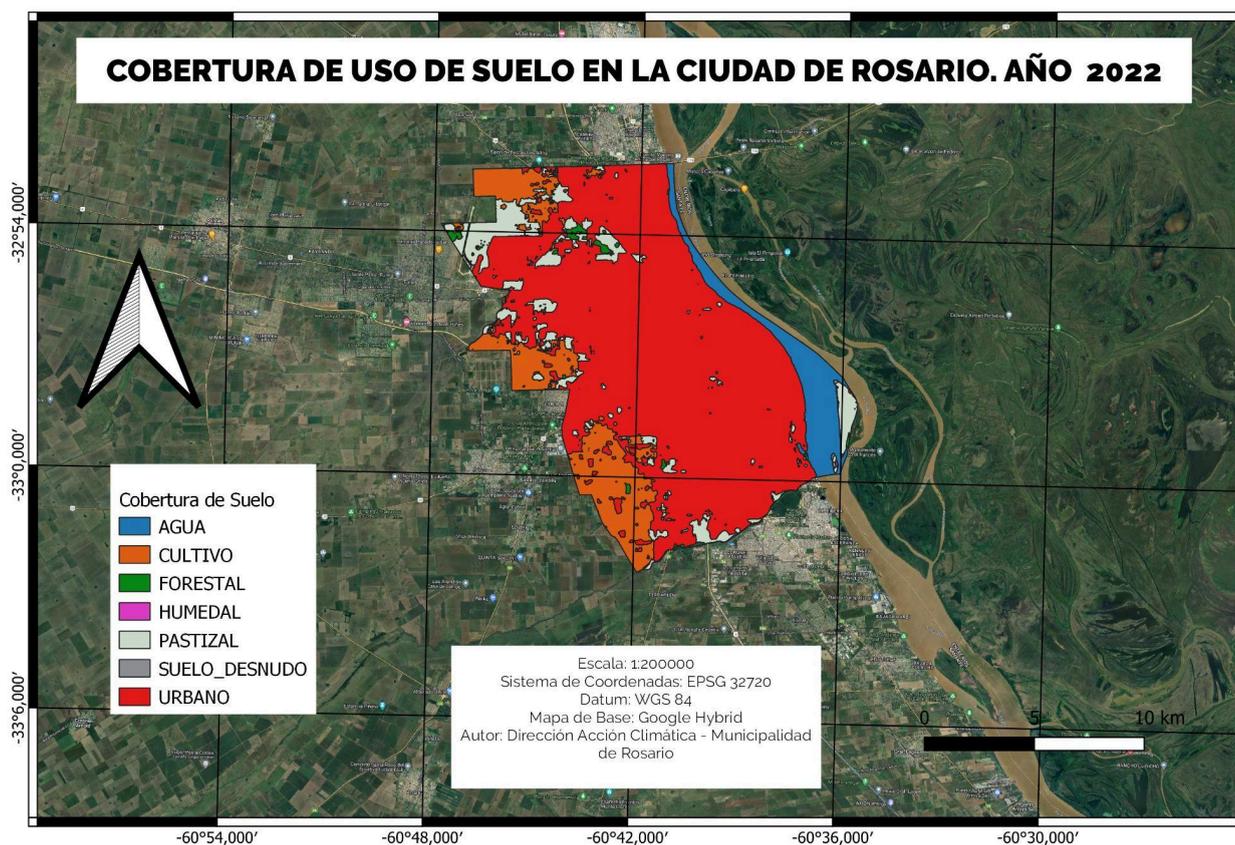


Imagen 3: Mapa de Uso de Suelo de la ciudad de Rosario año 2022. Escala 1:200000. Sistema de Coordenadas: EPSG 32720. Datum: WGS 84. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección Acción Climática de la Municipalidad de Rosario.

Uso de Suelo / Año	2017 (Sup en ha)	2021 (Sup en ha)	2022 (Sup en ha)
Agua	1399,88	1330,37	1330,81
Cultivo	2737,74	2659,3	2667,36
Forestal	304,8	305,621	133,138
Humedal	114,36	2,6189	2,96871
Pastizal	1712,74	1607,79	1732,65
Suelo Desnudo	13,2362	34,9769	24,0917
Urbano	13196,9	13539	13588,7

Tabla 33: Clasificación de uso de suelo y superficie en ha por año. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

2017/2022	Cultivo	Forestal	Humedal	Pastizal	Suelo Desnudo	Urbano	Agua	Superficie Final
Cultivo	2321,9	8,8	1,1	281,0	0,3	50,2	4,2	2667,4
Forestal	23,4	75,7	0,7	22,1	0,0	2,4	8,8	133,1
Humedal	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	2,2	3,0
Pastizal	180,6	202,1	109,0	1163,5	3,7	46,2	27,6	1732,7
Suelo Desnudo	1,2	0,0	0,0	2,4	8,4	1,9	10,2	24,1
Urbano	210,5	17,5	2,5	243,3	0,8	13093,3	20,7	13588,6
Agua	0,2	0,5	0,5	0,5	0,0	2,9	1326,2	1330,8
Superficie Inicial	2737,8	304,8	114,4	1712,8	13,2	13196,9	1399,9	19479,7
Cambio Neto	-70,4	-171,7	-111,4	19,9	10,9	391,7	-69,1	

Tabla 34: Matriz de cambios de uso de suelo entre los años 2017/2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

En los siguientes gráficos se puede observar los resultados para los años 2021 y 2022 para cada uno de los usos de suelo, como se explicó anteriormente, el crecimiento de la masa arbórea en el suelo urbano explica la absorción de emisiones neta que arroja este sector. La fuerte diferencia entre los años 2021 y 2022 que se da en suelos forestales, nativos, responde a las quemaduras que se produjeron en esos años.

Subsector Usos del Suelo - 2021



Gráfico 15: Emisiones de los diferentes usos del suelo tCO_{2e} año 2021. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Subsector Usos del Suelo - 2022

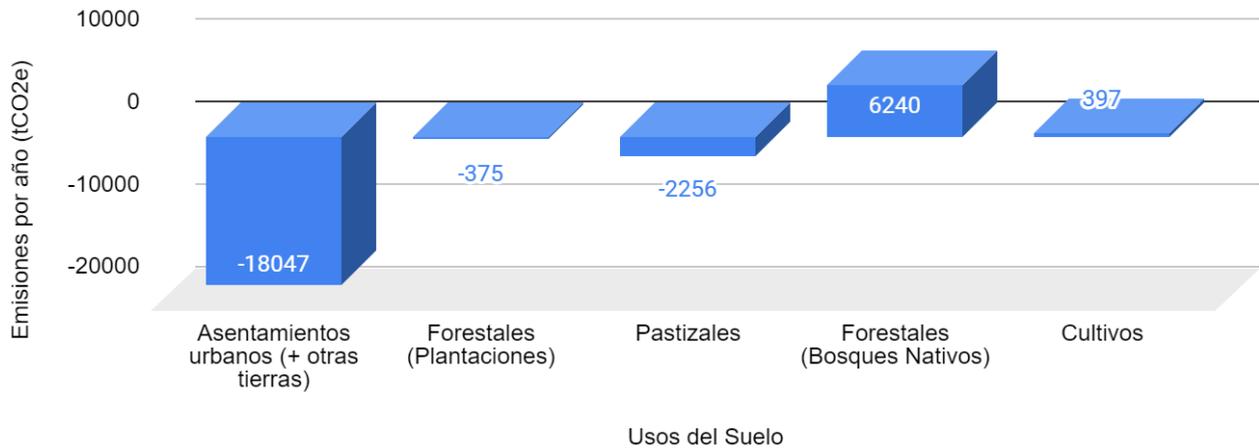


Gráfico 16: Emisiones de los diferentes usos del suelo tCO₂e año 2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Otras fuentes agregadas

A continuación se detallan otras fuentes de emisiones de GEI provenientes del suelo necesarias para el reporte del IPCC. Las mismas incluyen la quema de biomasa, el uso de fertilizantes, aplicación de cal, y urea, las cuales pueden componer una parte de emisiones de la ciudad.

Quema de biomasa: La quema de biomasa para obtener energía produce emisiones distintas al CO₂ que son reportadas en alcance 1 de *Energía Estacionaria*, mientras que las emisiones de CO₂ se reportan por separado como CO₂ biogénico. Sin embargo, cuando la biomasa se quema sin recuperación de energía, tal como puede ser en un incendio accidental, estas actividades son reportadas en AFOLU, y pueden observarse en la siguiente fórmula:

$$\text{GHG} = A \times M_B \times \text{CF} \times \text{EF} \times 10^{-3}$$

GHG	=	Emisiones de GEI en toneladas de CO ₂ equivalente
A	=	Área de tierra quemada en hectáreas
M _B	=	Masa de combustible disponible para la combustión, toneladas por hectárea. Esto incluye la biomasa, hojarasca de suelo y madera muerta. Nota: puede suponerse que los dos últimos son cero, excepto cuando se trata de un cambio de uso del suelo.
CF	=	Factor de combustión (una medida de la proporción del combustible que en realidad está en combustión)
EF	=	Factor de emisión, g de GEI por kg de la materia seca quemada

Fuente: Ecuación adaptada de las *Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo. Disponible en: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

Para determinar el área de la tierra quemada, se usaron técnicas de teledetección, más específicamente, el Índice Normalizado de área quemada²⁸. La quema de biomasa significativa se detectó en la zona de islas en enero de 2022. A seguidas se puede observar la siguiente imagen obtenida y la superficie afectada por la quema:

²⁸ <https://un-spider.org/es/node/10959>

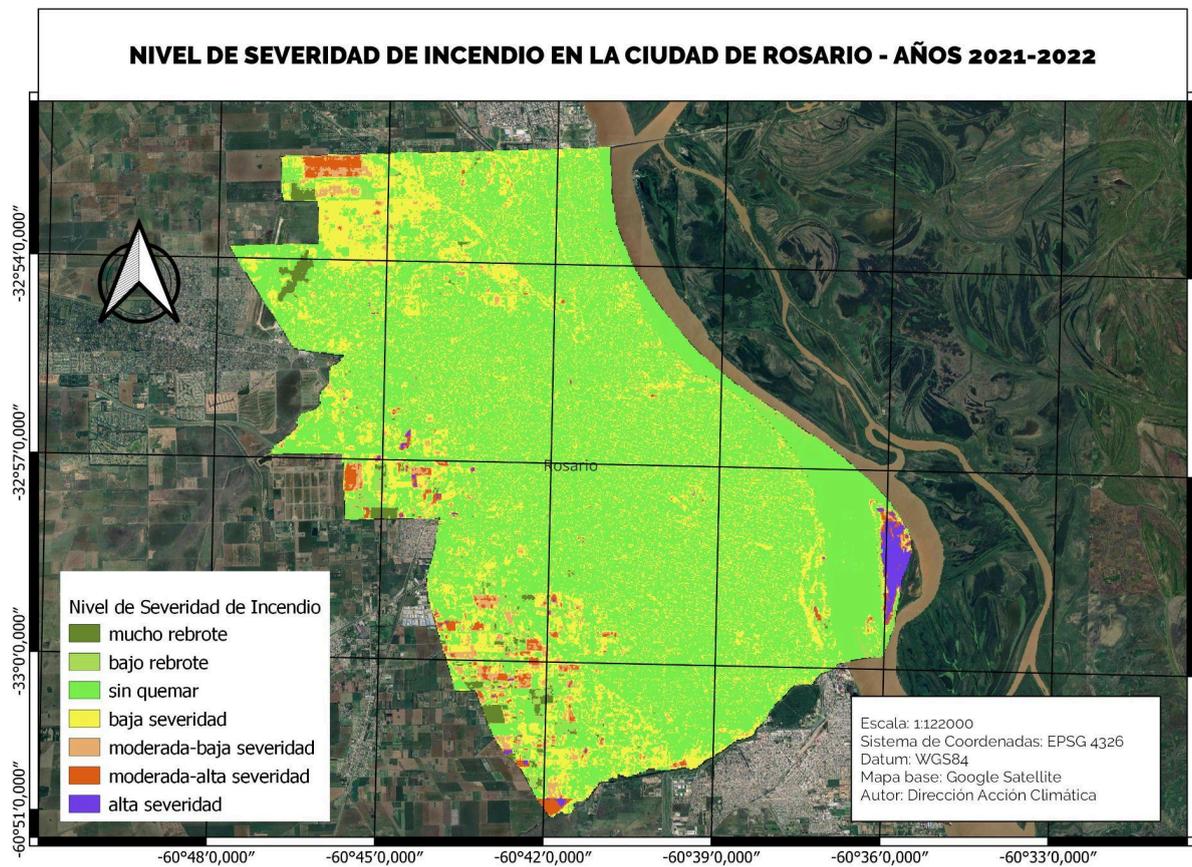


Imagen 4: Mapa de Severidad de incendio o dNBR para los años 2021/2022 de la ciudad de Rosario. Escala: 1:122000. Sistema de Coordenadas: EPSG 4326. Datum: WGS 84. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección Acción Climática de la Municipalidad de Rosario.

En la zona de la isla afectada con alta severidad tiene el siguiente desglose:
 68 ha quemadas de bosque.
 57 ha quemadas de pastizal / arbustal.

Aplicación de cal:

La aplicación de cal se usa para reducir la acidez del suelo y mejora el crecimiento de plantas en sistemas gestionados. La adición de carbonatos en forma de cal (carbonato de calcio o dolomita) genera emisiones de CO₂, debido a que la cal se disuelve, libera bicarbonato que se convierte en CO₂ y H₂O.

$$CO_2 = ((M_{cal} \times EF_{cal}) + (M_{dolomita} \times EF_{dolomita})) \times 44/12$$

CO ₂	=	Emisiones de CO ₂ en toneladas
M	=	Cantidad de carbonato de calcio (CaCO ₃) o dolomita (CaMg(CO ₃) ₂), toneladas por año
EF	=	Factor de emisión, tonelada de C por tonelada de piedra caliza o dolomita
44/12	=	Conversión de cambios en las existencias de C a emisiones de CO ₂

Fuente: Ecuación adaptada de las *Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo. Disponible en: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

Aplicación de urea:

El uso de urea como fertilizante genera emisiones de CO₂ que se fijaron durante el proceso de producción industrial. La urea en contacto con el agua y enzimas ureasas se convierte en amonio, ión hidroxilo y bicarbonato. Luego el bicarbonato se convierte en CO₂ y H₂O. El cálculo se realizó en base a la siguiente ecuación:

$$CO_2 = M \times EF \times 44/12$$

CO ₂	=	Emisiones de CO ₂ en toneladas
M	=	Cantidad de fertilización con urea, en toneladas de urea por año
EF	=	Factor de emisión, toneladas de C por toneladas de urea
44/12	=	Conversión de cambios de existencias de C a emisiones de CO ₂

Fuente: Ecuación adaptada de las *Pautas del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*, Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo. Disponible en: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

Emisiones directas e indirectas de N₂O directo proveniente de suelos gestionados:

Las emisiones agrícolas de N₂O vienen directamente de los suelos a los que se añade/libera N₂O indirectamente a través de la volatilización, la lixiviación, la escorrentía de Nitrógeno (N) de suelos gestionados.

Se necesitan tres factores de emisión (EF) para estimar las emisiones directas de N₂O provenientes de suelos gestionados. El primer EF se refiere a la cantidad de N₂O emitida por las

diversas aplicaciones de N sintético y orgánico a suelos, incluidos los residuos de los cultivos y la mineralización de carbono orgánico del suelo en suelos minerales debido al cambio de uso del suelo o la gestión. El segundo EF se refiere a la cantidad de N₂O emitida por área de suelos drenados/gestionados, y el tercer EF estima la cantidad de N₂O emitida por la orina y excremento depositado por animales de pastoreo en pastos y praderas. Todas las fórmulas pueden estar relacionadas, y pueden verse en el Capítulo 10 del protocolo GPC. A fin de contribuir a facilitar el seguimiento del presente informe se comparten la composición de la superficies de cultivos tenidas en cuenta para los cálculos mencionados.

Superficies cultivadas dentro de los límites del municipio	Año 2021	Año 2022
Hectáreas cultivadas de soja	470,00	517,20
Hectáreas cultivadas de maíz	302,00	316,90
Hectáreas cultivadas de sorgo	220,00	101,30
Hectáreas cultivadas de alfalfa	47,00	40,20
Hectáreas cultivadas de frutales (no cítricos)	17,00	0,00
Hectáreas cultivadas de avena	5,00	0,00
Hectáreas cultivadas de hortalizas	260,00	282,40
Hectáreas cultivadas de flores	2,00	1,40

Tabla 35: Hectáreas cultivadas por categoría en Rosario en los años 2021/2022. Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Rosario.

Conclusión

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2021-2022 es el cuarto informe que publica Rosario, incluyendo por primera vez a los sectores de IPPU y AFOLU, y fue elaborado en su totalidad por los equipos municipales. Lo cual demuestra el fuerte compromiso de la ciudad en actualizar sus sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV) de manera periódica en un proceso de mejora continua. Estos inventarios que se realizan siguiendo estándares internacionales a la luz de la mejor ciencia disponible, permite verificar los esfuerzos de mitigación que está realizando la ciudad para lograr cumplir sus compromisos de reducción de emisiones de GEIs al año 2030, alcanzar la carbono neutralidad al año 2050, en consonancia con el compromiso asumido en la iniciativa global de *Race to Resilience*.

El análisis del inventario revela que el sector de consumo de energía en fuentes estacionarias es la principal fuente de emisiones, seguido por el transporte. La combinación de estos dos sectores representa aproximadamente el 82,2% del total de emisiones de la ciudad. Es importante destacar que, prácticamente todo el consumo de energía en estos sectores proviene de fuentes fósiles, subrayando la dependencia total de Rosario de suministros energéticos contaminantes generados fuera de nuestros límites. Este fenómeno no solo tiene un impacto negativo a nivel local, sino que también contribuye significativamente a las emisiones a nivel global.

Es fundamental resaltar, en este contexto de análisis, que las políticas energéticas están bajo la jurisdicción del gobierno nacional y provincial, esta situación limita las posibilidades de actuación por parte del gobierno municipal y condiciona su capacidad de incidir de manera significativa en estos sectores clave de emisión de GEIs.

El Municipio de Rosario a través del Plan Local de Acción Climática Rosario 2030²⁹ (PLAC), se compromete a reducir las emisiones en un 23% para el año 2030. Esta meta se desglosa en un 4% de reducción en Energía, 7% en Transporte y 12% en Residuos. En este marco, se ha establecido el Gabinete Local de Cambio Climático³⁰ y el Comité Asesor frente al Cambio Climático³¹. Ambos órganos tienen como función principal apoyar la transversalización de la acción climática y la construcción colectiva de estrategias y acciones para alcanzar las metas establecidas en el PLAC.

Uno de los principales resultados de estos espacios de trabajo es la priorización de acciones del PLAC y la confección del Sistema de Monitoreo³². Este sistema enumera las principales medidas en cada uno de los ejes de actuación, proporcionando la información necesaria para realizar un seguimiento efectivo. Se prevé en el futuro, la posibilidad del mejoramiento del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), a fin de analizar con más profundidad el desempeño de algunas medidas y sus dinámicas.

Por último, nos gustaría remarcar que la crisis climática actual nos insta a redoblar nuestros esfuerzos implementando nuevas estrategias innovadoras para intensificar la acción climática, de manera de mitigar las causas del cambio climático y prepararnos para las consecuencias

²⁹ Rosario. (2020). Plan Local de Acción Climática. Sitio web municipal: <https://shorturl.at/cC148>

³⁰ Rosario (2022). Gabinete Local de Cambio Climático. Sitio web municipal: <https://shorturl.at/stOQ3>

³¹ Rosario (2022). Comité Asesor frente al Cambio Climático. Sitio web municipal: <https://shorturl.at/bS468>

³² Rosario (2023). Sistema de Monitoreo. Sitio web municipal: <https://goo.su/r8So4>

inevitables que vamos a afrontar en los próximos años.

Glosario

(GEI) Emisiones de gases de efecto invernadero: Son aquellas emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.

(CO₂) dióxido de carbono, gas de efecto invernadero.

(N₂O) óxido nitroso, gas de efecto invernadero.

(CH₄) metano, gas de efecto invernadero.

(tCO₂e) unidad de medida expresa la cantidad de toneladas de dióxido de carbono equivalente emitidas.

(GPC) Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria : Es una herramienta que permite a las ciudades y regiones medir y reportar sus emisiones de GEI de manera estandarizada y comparable.

Metodologías de cálculo de emisiones de GEI: Son las fórmulas, los datos de la actividad y los factores de emisión necesarios para cuantificar las emisiones de GEI.

(IPCC) Panel Intergubernamental de Cambio Climático: Es una organización científica internacional encargada de evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión del cambio climático.

(PCG) Potencial de calentamiento global: Es una medida de la capacidad de un gas para atrapar el calor en la atmósfera y contribuir al calentamiento global. Se expresa en términos de la cantidad de CO₂ que tendría el mismo efecto sobre el clima durante un período de tiempo determinado.

Sector: Es una categoría que agrupa actividades económicas similares. En el contexto del inventario, se utilizan los siguientes sectores: energía, transporte, residuos, agricultura, industria y uso de suelo y forestación.

Subsector: Es una categoría más específica que agrupa actividades económicas similares dentro de un sector. Por ejemplo, dentro del sector de transporte, se pueden identificar subsectores como transporte público, transporte privado y transporte de carga.

(AFOLU) Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo: Es un sector que produce emisiones de GEI a través de una variedad de vías, incluidos los cambios de uso de suelo que alteran la composición del suelo, el metano producido en los procesos digestivos de los animales.

(IPPU) Procesos Industriales y Uso de Productos: Es un sector incluye las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen durante la fabricación de productos químicos, metales y otros materiales, así como durante el uso de productos como refrigerantes y aerosoles.

Anexo I

Tabla de Resultados Inventario 2022

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO2e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
I	ENERGÍA	861.894,99	670.876,55	148.401,87	1.532.771,54	1.681.173,42	876.768,60
II	TRANSPORTE	1.049.052,53	489,89	21.543,90	1.049.542,42	1.071.086,32	1.049.052,53
III	RESIDUOS	264.450,34		344.885,51	609.335,85	609.335,85	264.450,34
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)	-			N/A	-	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)	-13.720,18			N/A	-13.720,18	-13.720,18
TOTAL		2.161.677,68	671.366,44	514.831,28	3.191.649,81	3.347.875,40	2.176.551,29
I	ENERGÍA						
I.1	Edificios residenciales	366.748,06	310.091,48	68.594,07	676.839,54	745.433,61	366.748,06
I.2	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	42.588,68	210.868,38	46.645,34	253.457,06	300.102,40	42.588,68
I.3	Industrias de fabricación y construcción	260.613,21	122.696,33	27.141,16	383.309,54	410.450,70	260.613,21
I.4	Industrias de energía	-	26.759,85	5.919,44	26.759,85	32.679,29	14.873,61
I.5	Actividades de agricultura, silvicultura y pesca	177.437,85	460,51	101,87	177.898,36	178.000,22	177.437,85
I.6	Fuentes no especificadas	17,89	-	-	17,89	17,89	17,89
I.7	Emisiones fugitivas de la minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	-			-	-	-
I.8	Las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	14.489,29			14.489,29	14.489,29	14.489,29
SUBTOTAL		861.894,99	670.876,55	148.401,87	1.532.771,54	1.681.173,42	876.768,60
II	TRANSPORTE						
Enfoque utilizado para el cálculo:		Venta de Combustible					
II.1	Terrestre en carretera/ rodoviario	1.015.426,86	489,89	108,37	1.015.916,75	1.016.025,12	1.015.426,86
II.2	Transporte ferroviario	26.020,90	-	-	26.020,90	26.020,90	26.020,90
II.3	Navegación	7.604,77			7.604,77	7.604,77	7.604,77
II.4	Aviación	-		21.435,53	-	21.435,53	-
II.5	Off-road	-			-	-	-
SUBTOTAL		1.049.052,53	489,89	21.543,90	1.049.542,42	1.071.086,32	1.049.052,53
III	RESIDUOS						
III.1	Enfoque utilizado para el cálculo:	Compromiso de Metano					
	Residuos Sólidos	195.677,24		344.885,51	540.562,74	540.562,74	195.677,24
III.2	Tratamiento Biológico	-		-	-	-	-
III.3	Incineración	-		-	-	-	-
III.4	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	68.773,10		-	68.773,10	68.773,10	68.773,10
SUBTOTAL		264.450,34		344.885,51	609.335,85	609.335,85	264.450,34
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)						
IV.1	Emisiones dentro de los límites del municipio de los procesos industriales.	-				-	-
IV.2	Emisiones dentro de los límites del municipio						

	de los usos de productos.						
SUBTOTAL		-				-	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)						
V.1	Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio	49,71				49,71	49,71
V.2	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio	-14.041,40				-14.041,40	-14.041,40
V.3	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra dentro de los límites del municipio	271,51				271,51	271,51
SUBTOTAL		-13.720,18				-13.720,18	-13.720,18
VI	OTRAS EMISIONES INDIRECTAS						

Reporte completo según GPC

† Inventario GEIs Rosario 2022 - Tablas Abiertas

Tabla de Resultados Inventario 2021

Nro. Ref GPC	Fuentes de gases de efecto invernadero	Total GEIs (toneladas CO2e)					
		Inducido por la ciudad					Territorial
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Básico	Básico+	
I	ENERGÍA	854.792,65	689.549,93	120.935,02	1.544.342,59	1.665.277,61	875.388,30
II	TRANSPORTE	1.010.839,82	524,63	6.617,65	1.011.364,45	1.017.982,11	1.010.839,82
III	RESIDUOS	259.751,63		336.180,21	595.931,84	595.931,84	259.751,63
IV	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)	-			N/A	-	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)	-16.912,45			N/A	-16.912,45	-16.912,45
TOTAL		2.108.471,65	690.074,56	463.732,88	3.151.638,88	3.262.279,10	2.129.067,30
I	ENERGÍA						
I.1	Edificios residenciales	364.749,37	321.434,73	56.374,04	686.184,10	742.558,14	364.749,37
I.2	Edificios e instalaciones comerciales e institucionales	45.378,17	215.062,70	37.718,24	260.440,87	298.159,11	45.378,17
I.3	Industrias de fabricación y construcción	236.164,68	125.705,45	22.046,54	361.870,12	383.916,66	236.164,68
I.4	Industrias de energía	-	26.601,65	4.665,46	26.601,65	31.267,11	20.595,65
I.5	Actividades de agricultura, silvicultura y pesca	194.491,15	745,41	130,73	195.236,56	195.367,29	194.491,15
I.6	Fuentes no especificadas	25,56	-	-	25,56	25,56	25,56
I.7	Emisiones fugitivas de la minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	-					-
I.8	Las emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural	13.983,72			13.983,72	13.983,72	13.983,72
SUBTOTAL		854.792,65	689.549,93	120.935,02	1.544.342,59	1.665.277,61	875.388,30
II	TRANSPORTE						
Enfoque utilizado para el cálculo:		Venta de Combustible					
II.1	Terrestre en carretera/ rodoviario	973.834,69	524,63	92,01	974.359,32	974.451,33	973.834,69

II.2	Transporte ferroviario	29.643,26	-	-	29.643,26	29.643,26	29.643,26
II.3	Navegación	7.361,88			7.361,88	7.361,88	7.361,88
II.4	Aviación	-		6.525,64	-	6.525,64	-
II.5	Off-road	-			-	-	-
SUBTOTAL		1.010.839,82	524,63	6.617,65	1.011.364,45	1.017.982,11	1.010.839,82
III	RESIDUOS						
III.1	Enfoque utilizado para el cálculo:	Compromiso de Metano					
	Residuos Sólidos	190.400,51		336.180,21	526.580,72	526.580,72	190.400,51
III.2	Tratamiento Biológico	752,02		-	752,02	752,02	752,02
III.3	Incineración	-		-	-	-	-
III.4	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	68.599,10		-	68.599,10	68.599,10	68.599,10
SUBTOTAL		259.751,63		336.180,21	595.931,84	595.931,84	259.751,63
IV	PROCESSOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)						
IV.1	Emisiones dentro de los límites del municipio de los procesos industriales.	-				-	-
IV.2	Emisiones dentro de los límites del municipio de los usos de productos.						
SUBTOTAL		-				-	-
V	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y CAMBIO EN EL USO DEL SUELO (AFOLU)						
V.1	Emisiones de ganadería dentro de los límites del municipio	303,05				303,05	303,05
V.2	Emisiones del uso del suelo dentro de los límites del municipio	-17.511,71				-17.511,71	-17.511,71
V.3	Emisiones de fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra dentro de los límites del municipio	296,21				296,21	296,21
SUBTOTAL		-16.912,45				-16.912,45	-16.912,45
VI	OTRAS EMISIONES INDIRECTAS						

Reporte completo según GPC

 Inventario GEIs Rosario 2021 - Tablas Abiertas

Autoridades, sistematización y elaboración de reporte

Intendencia de Rosario

Pablo Javkin

Secretaría de Ambiente y Espacio Público

Nicolas Mijich

Subsecretaría de Acción Climática y Transición Ecológica justa

Maria Pilar Bueno Rubial

Dirección Gral de Acción Climática y Calidad Ambiental

Agustina Rodriguez. Directora general

Fernando Bertoni. Subdirector general

Coordinación, sistematización y elaboración

Dirección de Acción Climática

Leonardo Vera

M. Jimena Garrofe

Coordinación Técnica de Planificación Ambiental

Vanessa Herrera Carbuccia

Agradecimientos

Desde la Secretaría de Ambiente y Espacio Público, la Subsecretaría de Acción Climática y Transición Ecológica Justa y la Dirección General de Acción Climática y Calidad Ambiental, agradecemos la colaboración de las diferentes áreas de las siguientes instituciones que aportaron información para llevar adelante el Inventario de GEI de la ciudad de Rosario bajo el Protocolo GHG; las cuales son las siguientes:

ICLEI-Gobiernos Locales por la Sostenibilidad

RAMCC-Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático

Empresa Litoral Gas S.A

EPE - Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe