

MANUAL PARA LLENADO DE TEMPLATE DE REPORTE DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

Decreto: 758/2025

Resolución: 001/2025

Presentación ante la autoridad de aplicación:

Los sujetos obligados deben presentar toda la documentación requerida a través del sistema Tickets del Gobierno de Mendoza. Encontrarán el enlace para acceder al sistema en la página web de:

- Coordinación de Sostenibilidad:
https://www.mendoza.gov.ar/energiayambiente/coordinacion-de-sostenibilidad/?previ_ew=true&_thumbnail_id=244
- Sistema Ticket:
https://ticketsform.mendoza.gov.ar/ticketsform/com.tickets.responderformulario?MEYA_SOSTENIBILIDAD_GEI

Carga y documentación Adjunta Obligatoria:

- 1) Debe acceder al link de Sistema Ticket y completar los datos correspondientes a su empresa. En la primera parte, el formulario solicitará datos como: Domicilio electrónico de la persona jurídica, número de teléfono de contacto, rubro en el que desempeña su actividad, Razón Social, CIU (Código Industrial Internacional Uniforme) y número de CUIT.
- 2) Para completar el Anexo 1, deberán descargar el template de reporte de emisiones GEI , que se encuentra en el botón 'Emisiones GEI' de la página web de la Coordinación de Sostenibilidad de la Provincia de Mendoza, y completar la información solicitada. Este documento, junto con el material de respaldo, que justifique los datos y cálculos utilizados en el template, deberán cargarlo completado con sus datos en la segunda parte del formulario de Sistema Ticket, en Archivos Adjuntos.

Recomendamos revisar este Manual con detenimiento para completar los datos solicitados.

ÍNDICE

I) Descripción General.....	4
Contexto.....	4
Reporte.....	4
II) Alcance del inventario.....	4
Límites organizacionales: Enfoque.....	4
Límites operacionales: Alcances o Scope.....	5
Alcance o Scope 1.....	5
Alcance o Scope 2.....	6
Alcance o Scope 3.....	6
III) Cuantificación de emisiones.....	7
Metodología General.....	7
Calidad/métodos de cuantificación.....	7
Nivel 1, estimación básica (N1).....	7
Nivel 2, estimación intermedia (N2).....	7
Nivel 3, estimación mejorada (N3).....	7
Medición indirecta (MI).....	7
Medición directa (MD).....	7
Completitud.....	8
Mínimo emisiones.....	8
Máximo emisiones.....	8
Alcance de Gases.....	8
Gases.....	8
Gases mínimos que reportar por tipo de industria.....	9
IV) Template de reporte de emisiones.....	10
Campos de ubicación o encabezado:.....	10
Campos de información a reportar.....	11
V) Anexos.....	12
Anexo A: Sectores industriales.....	12
Anexo B: Fuente de emisión.....	17
Anexo C: Ejemplos, fuentes de emisión por tipo de industria.....	18
Industria Vitivinícola.....	18
Industria de Alimentos.....	19
Industria Metal-mecánica.....	21
Industria del cemento.....	23
Minería.....	24
Exploración y producción de petróleo convencional.....	26
Refinación de petróleo.....	27
VI) Lineamientos generales para la construcción de inventarios.....	29
1. Dimensionamiento inicial.....	29



2. Recopilación inicial de información para el inventario.....	30
3. Segmentación y cálculo.....	30
4. Carga en el template.....	31
VII) Bibliografía y fuentes consultadas.....	32

I) Descripción General

Contexto

Se realiza el presente inventario con el objetivo de definir una manera estándar y unívoca para el reporte de la información requerida en el Decreto N° 758/2025.

La información por presentar se consolidará para confeccionar un inventario integral de industrias en el territorio provincial.

El alcance se encuentra definido en el cuerpo de la reglamentación.

El documento se enfoca en la presentación de los gases de efecto invernadero relevantes por industria o proceso (según estándar IPCC). De todos modos, el mismo template se puede utilizar para reportar cualquier otro gas que la autoridad de aplicación defina, como material particulado y otros gases que afectan la calidad del aire.

Reporte

Cada empresa deberá realizar su inventario de acuerdo con los lineamientos del apartado específico y luego, volcar los resultados en el template para su comunicación y reporte.

El template se segregará por Empresa, Sector y Subsector, indicando diferentes parámetros requeridos para la consolidación y tratamiento dentro de la provincia. Además, se incluirán filtros para identificar los municipios, si es que se encuentran en uno, para evitar una doble contabilidad de emisiones en el inventario municipal.

Cada empresa es responsable del método de cálculo, la completitud y precisión de los datos. Donde, el Ente de control, podrá auditar los métodos para asegurar el cumplimiento de la calidad mínima requerida.

II) Alcance del inventario

Para la definición del inventario hay varios criterios y estándares, como GHG Protocol, IPCC, API, etc. Debido a que el objetivo final del relevamiento es la consolidación de un inventario provincial de empresas, a continuación, se definen unívocamente los criterios del inventario.

Límites organizacionales: Enfoque

Para el reporte de emisiones se utilizará un **enfoque control Operacional**, es decir, cada empresa reportará el 100% de las emisiones de aquellas operaciones sobre las que tiene control (independientemente de la participación financiera en el activo). Y ninguna empresa debe reportar emisiones de activos no operados, para evitar la doble contabilidad.

En caso de empresas con operaciones fuera de la provincia, se aclara que el inventario alcanza únicamente las operaciones dentro del ejido provincial. En el caso de fuentes móviles, por ejemplo, empresas de transporte, se deberán considerar todas las emisiones independientemente del lugar físico donde se realicen, únicamente si la empresa tiene dirección comercial dentro de la provincia.

Observación: como se detallará en alcance 1, las emisiones de los servicios alquilados dedicados a las operaciones del contratante, serán reportadas en el Alcance 1 de la empresa contratante. Si el dueño o proveedor del servicio, quiere reportar las emisiones asociadas a la operación de dicho servicio (en el periodo abocado al contrato) deben ser reportadas como Alcance 3.

Límites operacionales: Alcances o Scope

En el inventario, será **obligatorio el reporte de los alcances 1 y 2**, optativo el alcance 3, según definiciones del GHG Protocol.

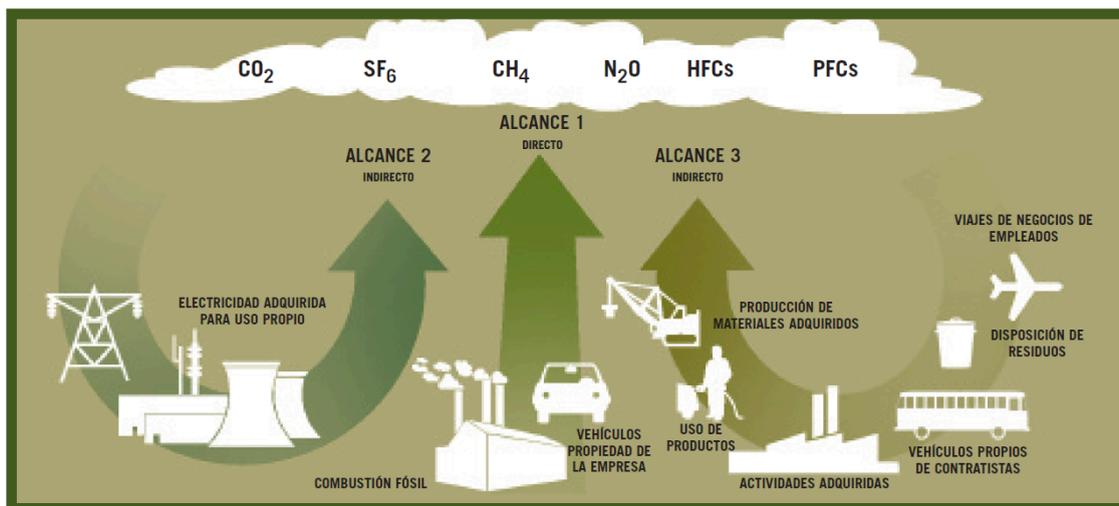


Ilustración 1. Resumen de alcances y emisiones a través de la cadena de valor (fuente: Figura 3, protocolo_spanish GHG, página 30)

Alcance o Scope 1

Corresponde a todas las emisiones directas por operaciones propias o contratadas sobre las cuáles se cuenta con control operativo.

Dentro del Scope 1, se tiene un enfoque de naturaleza del Negocio y por ello, si existen actividades que son parte del proceso productivo, deberán ser incluidas, aunque sean alquiladas. Lo cual se realiza para evitar ambigüedades, ya que el alquiler o no, depende del modelo económico del negocio y no de su naturaleza.

Aclaraciones sobre los servicios contratados, se define que:

- Serán reportadas en el Alcance 1 de la empresa contratante las emisiones directas de los servicios alquilados que, físicamente se encuentran dentro de las instalaciones o zonas de operación del contratante y con dedicación exclusiva mientras dure el servicio (por ejemplo: servicios de generación eléctrica dedicada, cosechadoras, grúas, compresión de gas, perforación y pulling, cuadrillas de mantenimiento, etc.).

Se considera que, en servicios alquilados, el contratante, durante el proceso de contratación, puede definir criterios o tecnologías que impacten en las emisiones, así como en la supervisión, se pueden definir criterios operativos de impacto.

Si el dueño del servicio quiere reportar dichas emisiones, en el periodo abocado al contrato, deben ser reportadas como Alcance 3.

- Las emisiones directas de los servicios alquilados que físicamente se encuentran dentro de las instalaciones o zonas de operación del contratante, pero no tienen dedicación exclusiva mientras dure el servicio (por ejemplo: generación eléctrica para varios consumos, servicios eventuales, etc.) serán reportadas en el Alcance 2 o 3 de la empresa contratante. Ya que se entiende que no se puede controlar la operación.
Esto no incluye servicios compartidos que en su operación principal son exclusivos, por ejemplo, equipos de perforación. Si bien el equipo puede ir cambiando de empresa, al momento de perforar lo hace de manera exclusiva.
- Serán considerados en el alcance 1 del contratante, los servicios alquilados que salen de las operaciones del contratante (por ejemplo: el traslado de personal, insumos o productos) si tienen dedicación exclusiva o son operados por personal propio. De caso contrario, se considerarán como alcance 3. El transporte de las personas de su domicilio al trabajo o punto de reunión, en vehículo propio, corresponde a Scope 3.

Alcance o Scope 2

Corresponde a las emisiones indirectas de la generación de energía adquirida, es decir, compra de energía eléctrica, vapor, energía térmica, etc.

Observación: las emisiones a considerar en el alcance 2, corresponde únicamente a la generación de la energía comprada. Las emisiones asociadas a ineficiencias de la red de transporte, son alcance 2 del transportista, así como las emisiones de la generación de energía corresponden al alcance 1 del propietario de la usina. Por otro lado, si, por ejemplo, la usina es propia de la empresa, aunque venda la energía producida, todas las emisiones de la operación de la usina, serán consideradas alcance 1.

Alcance o Scope 3

Otras emisiones indirectas, estas emisiones son opcionales en el inventario de la empresa. De todos modos, se recomienda incorporar aquellas de gran impacto, sobre las cuáles se pueda tomar acción de reducción.

Este Alcance se puede separar en dos grandes grupos:

- Aguas arriba, emisiones de productos o servicios adquiridos, por ejemplo:
 - Generación, producción, almacenamiento y transporte de materias primas, equipos o materiales comprados.
 - Servicios tercerizados no exclusivos, o sobre los cuáles no se tiene capacidad de intervención. Incluye oficinas, talleres o cualquier espacio común de un servicio dedicado e incluido en el alcance 1.
- Aguas abajo: emisiones de productos vendidos, servicios brindados a terceros y residuos generados, por ejemplo:
 - Las emisiones del transporte de los productos o residuos generados por terceros no exclusivos.
 - Las emisiones de la utilización o consumo de los productos.
 - Las emisiones del tratamiento y disposición final de los residuos generados.

III) Cuantificación de emisiones

Metodología General

El método de cuantificación de las emisiones del inventario, ya sean mediciones directas, mediciones indirectas o estimaciones, **se deben basar en estándares**, por ejemplo, IPCC, GHG PI, GHG GP, API, ISO.

Dado que cada industria tiene sus particularidades y cámaras, así como cada empresa puede tener un nivel de madurez distinto, mientras se respeten los límites definidos, no se exige un método específico cálculo, sino un método respaldado a definir por cada empresa.

Junto con el inventario, se deberá anexar documentos que detallen la metodología usada, respaldatorio de los valores presentados en la declaración jurada. A modo de ejemplo, pueden ser las planillas de cálculo utilizadas, bajadas o exportaciones de software de cálculo, procedimientos y datos base. Los mismos deberán ser suficientes para que un auditor externo pueda entender el origen de los valores.

Calidad/métodos de cuantificación

Para cuantificar las emisiones, en principio se identifican tres calidades de datos, en línea con los criterios del IPCC, donde se detallará específicamente el caso de medición.

Nivel 1, estimación básica (N1)

Basado en coeficientes internacionales generales por industria, rubro y producto.

Nivel 2, estimación intermedia (N2)

Basado en coeficientes locales por industria, rubro y producto o bien, coeficientes internacionales, pero específicos por proceso y equipo, ajustado a la carga.

Nivel 3, estimación mejorada (N3)

Basado en coeficientes locales específicos por proceso y equipo, ajustado a la carga. Incluye los coeficientes propios que se generen en base a mediciones.

Medición indirecta (MI)

Corresponde al cálculo de la emisión del gas GEI, en base a la medición de algún parámetro relacionado directamente con la emisión. Por ejemplo: consumo de gas combustible en una caldera y el O₂ en una chimenea.

Medición directa (MD)

Corresponde a la medición específica del gas reportado, puede ser con cámaras QOGI, Hi-flow sampler, sensores LIDAR o TDLAS, etc.

Las cámaras ultrasónicas, no se consideran como equipos de medición, ya que para la cuantificación suponen el tamaño y la forma del punto de fuga, lo cual tiene gran incertidumbre, además, para bajos saltos de presión o aberturas grandes no es una tecnología válida.

Para el Scope 2, se utilizarán como mínimo métodos nivel 2, ya que el valor de emisiones de la red nacional es un valor público reportado por CAMMESA (o administrador del Mercado

Eléctrico Mayorista). Para el caso donde la compra es a distribuidor o no hay contratos de abastecimiento eléctrico, se utilizará el factor promedio de la red. Cuando hay contratos específicos (por ejemplo, de renovable, sin renovable, SPOT sin compra conjunta, o con alguna usina específica) se debe usar un coeficiente ajustado al tipo de abastecimiento contratado.

Compleitud

El inventario debe incluir el 100% de las fuentes de emisión de alcance 1 y 2. Es decir, todas las fuentes de emisión de los gases alcanzados por el inventario deben ser reportadas.

No se permite la omisión por impacto o proceso.

No hay restricción de calidad o incertidumbre para las fuentes de emisión de bajo impacto, por lo cual, pueden ser calculadas y sumadas al inventario con métodos simples. De este modo, se asegura completitud y evita el riesgo de no reporte de alguna fuente por un sesgo o interpretación incorrecta.

Mínimo emisiones

Las empresas cuyas emisiones se estimen por debajo de 10.000 tCO₂e/año, podrán reportar las emisiones como un todo, separando Scope 1 y 2. Para Scope 1 se puede utilizar un método básico, Nivel 1 y para Scope 2 se puede utilizar un Nivel 2 con datos públicos.

No se excluye del reporte de emisiones a las empresas de bajo impacto, ya que, para demostrar el bajo impacto deben estimar sus emisiones. Entonces, solo se solicita indicar dicho valor. Asegurando la completitud del inventario, sin perjuicio para el sujeto obligado.

Máximo emisiones

Con el objetivo de contar con información gestionable, se limitarán las emisiones Scope 1 atribuibles a un Sitio o Nodo consolidado, es decir, si se excede el máximo de emisiones, la fuente de emisión debe ser segregada en subprocesos, instalaciones o equipos.

Se define como valor máximo de emisiones a 10.000 tnCO₂e/año.

Esta segregación, solo aplica mientras sea posible, es decir, la emisión si corresponde a un único equipo y fuente de emisión, se reportará como tal.

Alcance de Gases

Gases

A continuación, se presentan los gases considerados GEI, según AR6 IPCC, donde se muestra el Factor de Calentamiento Global a 100 años (GWP100), que se utilizará para expresarlo en CO₂ equivalente.

Grupo	Gas	Factor a CO ₂ e	Fuente
CO ₂	CO ₂	1	AR6 GWP100
CH ₄	CH ₄ orgánico	27	AR6 GWP100
CH ₄	CH ₄ fósil combustión	27	AR6 GWP100
CH ₄	CH ₄ fósil venteado	29,8	AR6 GWP100
N ₂ O	N ₂ O	273	AR6 GWP100

F-gases	HFC-32	770	AR6 GWP100
F-gases	HFC-143a	5807	AR6 GWP100
F-gases	CF4	7379	AR6 GWP100
F-gases	C2F6	12410	AR6 GWP100
F-gases	C3F8	9289	AR6 GWP100
F-gases	C4F10	10022	AR6 GWP100
F-gases	C5F12	9218	AR6 GWP100
F-gases	C6F14	8617	AR6 GWP100
F-gases	C7F16	8409	AR6 GWP100
F-gases	c-C4F8	13902	AR6 GWP100
F-gases	HFC-125	3744	AR6 GWP100
F-gases	HFC-134a	1526	AR6 GWP100
F-gases	HFC-152a	164	AR6 GWP100
F-gases	HFC-227ea	3602	AR6 GWP100
F-gases	HFC-23	14590	AR6 GWP100
F-gases	HFC-236fa	8689	AR6 GWP100
F-gases	HFC-245fa	962	AR6 GWP100
F-gases	HFC-365mfc	913	AR6 GWP100
F-gases	HFC-43-10-mee	1599	AR6 GWP100
F-gases	SF6	25184	AR6 GWP100
F-gases	NF3	17423	AR6 GWP100

En algunos casos, principalmente al usar factores de emisión externos, se puede dar el caso que solo se pueda calcular la emisión en CO2 equivalente.

Gases mínimos que reportar por tipo de industria

A continuación, se presenta una lista de subsectores industriales a modo de guía detallando los gases que debe reportar cada sujeto obligado como mínimo.

En el Anexo A se presenta un lista de Sectores, sub-sectores e Industrias/Negocios, para entender mejor la clasificación.

La lista se presenta como un mínimo y es orientativa, ya que puede haber casos específicos donde un tipo de gas no obligatorio según la lista, tenga un impacto no despreciable, mayor a 5%. En ese caso, deberá ser evaluado e incluido en el reporte.

Sector	Sub-Sector	CO 2	CH 4	N2 O	F
Sector Energía	Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad	Si	Si	Si	No
	Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos	Si	Si	Si	No
Sector Transporte	Subsector transporte aéreo	Si	Si	Si	No
	Subsector transporte ferroviario	Si	Si	Si	No
	Subsector transporte marítimo	Si	Si	Si	No
	Subsector transporte terrestre	Si	Si	Si	No

	Subsector industria química	Si	Si	Si	Si
	Subsector industria siderúrgica	Si	Si	No	Si
	Subsector industria metalúrgica	Si	Si	No	Si
	Subsector industria metal-mecánica	Si	No	Si	Si
	Subsector industria minera	Si	Si	Si	Si
	Subsector industria automotriz y de otros medios de transporte	Si	Si	Si	No
	Subsector industria de celulosa y papel	Si	Si	No	No
	Industria de las artes gráficas	Si	No	No	Si
	Subsector de la industria petroquímica	Si	Si	Si	No
	Subsector industria cementera y calera	Si	No	Si	No
	Subsector industria del vidrio	Si	Si	Si	No
	Subsector industria electrónica	Si	No	No	Si
	Subsector industria eléctrica	Si	No	No	Si
	Subsector industria de alimentos y bebidas	Si	Si	Si	No
Sector Industrial	Subsector industria de la madera	Si	Si	Si	No
	Subsector industria textil	Si	No	Si	No
Sector Agropecuario	Subsector agricultura	Si	Si	Si	No
	Subsector ganadería	Si	Si	Si	No
Sector Residuos	Subsector aguas residuales	Si	Si	Si	No
	Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final	Si	Si	No	No
	Subsector construcción	Si	Si	No	No
	Subsector comercio	Si	Si	Si	No
	Subsector servicios educativos	Si	Si	Si	No
	Subsector actividades recreativas y entretenimiento	Si	Si	Si	No
	Subsector turismo	Si	Si	Si	No
Sector Comercio y Servicios	Subsector servicios médicos	Si	Si	Si	No
	Subsector gobierno	Si	No	Si	No
	Subsector servicios financieros	Si	No	Si	No

Para más información o detalles por industria, se puede consultar el: “AR6, The Working Group III, Annex II”. IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), 2022.

IV) Template de reporte de emisiones

El template es un estándar, a la cual se deben agregar todas las filas que sean requeridas, aunque que no debe modificarse columnas y ni fórmulas, ya que se perdería la funcionalidad aditiva de la misma.

En la primera hoja del documento se cuenta con un instructivo con descripción de cada campo y sector.

Campos de ubicación o encabezado:

Los campos a llenar, son los siguientes:

Campo	Descripción
-------	-------------

Año de reporte	Año del cual se van a reportar las emisiones
Empresa	Nombre del titular inscrito o razón o denominación social
CUIT	CUIT de la empresa
Dirección	Dirección de referencia o contacto
Teléfono de contacto	Teléfono de referencia o contacto
e-mail de contacto	Dirección de correo electrónico de referencia o contacto

Nombre o descriptor del Sector de la empresa.	Si aplica, sector de la empresa del cual se reportarán las emisiones, aplica en empresas grandes y/o empresas con varios sectores productivos distintos. (Por ejemplo, aserradero y fábrica, Viñedos y bodega, Ustream y Downstream). Si la empresa opera en más de un departamento de la provincia, debe separarse por departamento.
Clasificación de la industria: Sector / Subsector / Industria	Clasificación estandarizada de tipo de Industria que aplica al sector reportado. Lista desplegable.
Nombre Subsector (si aplica)	Si aplica, Subsector de la empresa del cual se reportarán las emisiones, aplica en empresas grandes y/o empresas con varios sectores productivos distintos. (Por ejemplo, oficinas, taller, depósito, almacenes, yacimiento, etc.) Si la empresa opera en más de un municipio de la provincia, debe separarse por municipio.
Departamento pcia Mdz	Departamento de la provincia donde se encuentra la Empresa, Sector y Subsector. Lista desplegable.
En ejido urbano municipal	Si / No, indicar si la Empresa, Sector y Subsector se encuentra dentro de un ejido urbano o municipio.
Ciudad/Municipio (si aplica)	Si aplica, indicar el municipio donde se encuentra la Empresa, Sector y Subsector. Lista desplegable según departamento indicado.

Cada empresa deberá presentar un documento template por cada Sector y Subsector.

Los datos del encabezado, de manera automática se replican en las primeras columnas de la tabla para su consolidación, las cuales por defecto se encuentran ocultas.

Campos de información a reportar

En los campos de detalle y cuantificación de emisiones, se indicarán las fuentes de emisión, la instalación y los gases emitidos.

Campo		Descripción
Ubicación	Instalación o equipo	Instalación o equipo asociado a la fuente o el proceso, cuando se trate de un servicio distribuido, por ejemplo, el aire instrumento o las fugitivas de instalaciones distribuidas de un yacimiento. <i>Texto Libre</i>
	Coordenadas Latitud Longitud	Coordenadas del lugar físico más representativo de las emisiones reportadas (por ejemplo:

		instalación/equipo de más o emisiones planta de mayor magnitud). Utilizar coordenadas geográficas, con décimas de segundo (por ejemplo: Lat. 32°53'23.1"S y Long. 68°50'40.4"O) <i>Texto Libre</i>
	Scope	Scope de emisión reportado (1, 2 o 3). <i>Selección de tabla</i>
	Subprocesos, instalaciones o equipos.	Detallar el subproceso (calentamiento, compresión, etc.), instalación o equipo (horno 1, antorcha A, etc.). <i>Texto libre</i>
Clasificación	Clasificación de fuente de emisión	Clasificación de tipo de fuente de emisión, estandarizado. <i>Selección de tabla</i>
Cuantificación	Metodología de cuantificación	Indicar cómo se cuantificó el valor a reportar (medición directa MD, medición indirecta MI, estimación mejorada N3, estimación intermedia N2 o estimación básica N1). <i>Selección de tabla</i>
	GEI Emitido	Selección del gas emitido que se va a reportar. Obs: si una misma fuente de emisión emite más de un gas, deberán repetirse las filas, como tipos de gases se reporten. <i>Selección de tabla</i>
	Unidad	Unidad másica de reporte del gas. <i>Selección de tabla</i>
	Valor	Volumen anual de gas reportado, volumen másico del gas en cuestión. (ver unidades template) <i>Texto libre, número.</i>
	Valor en TCO ₂ e/año	Volumen de gas expresado en tCO ₂ e. <i>Valor automático.</i>
Clasificación GHG PI	Tipo fuente de emisión	Clasificación de tipo de fuente según criterio GHG Protocol. <i>Valor automático</i>
Clasificación Emisión - Inventario Nacional - IPCC	Sector	Clasificación de tipo de fuente según criterio IPCC e inventario Nacional <i>Valor automático</i>
	Categoría	
	Subcategoría 1er Orden	
	Fuente	

V) Anexos

Anexo A: Sectores industriales

Sector	Sub-Sector	Industrias o Negocios
Sector Energía	Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, vapor y/o calor	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, vapor y/o calor
	Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos	Extracción de petróleo, convencional y no convencional
		Extracción de gas, asociado y no asociado a la extracción de petróleo, convencional y no convencional
		Perforación de pozos petroleros y de gas
		Procesamiento de gas natural
		Transporte de petróleo crudo por ductos
		Transporte de gas natural por ductos, incluido el suministro al consumidor final
Sector Transporte	Subsector transporte aéreo	Transporte aéreo regular, de carga y pasajeros
		Transporte aéreo no regular, de carga y pasajeros
		Servicios relacionados con el transporte aéreo
	Subsector transporte ferroviario	Transporte por ferrocarril, de carga y pasajeros
	Subsector transporte marítimo	Transporte marítimo de carga y pasajeros
	Subsector transporte terrestre	Transporte de pasajeros por tierra, incluido el turístico
		Autotransporte de carga general
		Autotransporte de carga especializado
		Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija
	Sector Industrial	Subsector industria química
Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas		
Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos		
Fabricación de productos farmacéuticos		
Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos		
Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador		
Fabricación de productos de plástico		
Fabricación de productos de hule		
Subsector industria siderúrgica		Industria básica del hierro y del acero
		Fabricación de productos de hierro y acero
Subsector industria metalúrgica		Industria básica del aluminio
		Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio
		Moldeo por fundición de piezas metálicas
Subsector industria metal-mecánica		Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados
		Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos

Sector	Sub-Sector	Industrias o Negocios
		Fabricación de herrajes y cerraduras
		Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos
		Fabricación de otros productos metálicos
		Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios
	Subsector industria minera	Minería de minerales metálicos
		Minería de minerales no metálicos (No cementera)
		Minería e industria Cementera
		Minería de carbón mineral
		Servicios relacionados con minería
	Subsector industria automotriz y de otros medios de transporte	Fabricación de automóviles y camiones
		Fabricación de carrocerías y remolques
		Fabricación de partes para vehículos automotores
		Fabricación de equipo aeroespacial
		Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones
	Subsector industria de celulosa y papel	Fabricación de pulpa, papel y cartón
		Fabricación de productos de cartón y papel
	Industria de las artes gráficas	Impresión de revistas, libros, periódicos, panfletos, promocionales, incluyendo la que se realice en talleres independientes que prestan ese servicio
		Encuadernación de revistas, libros y toda clase de documentos
		Impresión de textiles
		Elaboración de placas, clichés y grabados
	Subsector de la industria petroquímica	Refinación del petróleo
		Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
		Fabricación de petroquímicos del gas natural y petróleo refinado
		Transporte por ductos de otros productos
	Subsector industria cementera y calera	Fabricación de cemento y productos de concreto
		Fabricación de caleso y productos de yeso
	Subsector industria del vidrio	Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios
		Fabricación de vidrio y productos de vidrio
	Subsector industria electrónica	Fabricación de equipo de comunicación
		Fabricación de equipo de audio y de video
		Fabricación de componentes electrónicos
	Subsector industria eléctrica	Fabricación de accesorios de iluminación
Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción de refrigeración industrial y comercial		
Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico		
Fabricación de equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica		

Sector	Sub-Sector	Industrias o Negocios
		Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos
	Subsector industria de alimentos y bebidas	Elaboración de alimentos para animales
		Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
		Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares
		Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados
		Elaboración de productos lácteos
		Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles
		Preparación y envasado de pescados y mariscos
		Elaboración de productos de panadería y tortillas
		Industria de las bebidas, incluyendo no alcohólicas, de cerveza y bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas
		Subsector industria de la madera
	Subsector industria textil	
		Fabricación de telas, tejidas y no tejidas
		Acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas
		Fabricación de prendas de vestir de tejido de punto
Confección de prendas de vestir		
Sector Agropecuario	Subsector agricultura	Cultivo de oleaginosas, gramíneas, leguminosas o cereales, tanto en grano como forrajeras
		Cultivo de hortalizas
		Cultivo de frutales y nueces
		Cultivo en invernaderos y viveros y floricultura
	Subsector ganadería	Explotación de bovinos
		Explotación de porcinos
		Explotación avícola
		Explotación de ovinos y caprinos
Producción de aves en incubadora		
Sector Residuos	Subsector aguas residuales	Tratamiento de aguas residuales
	Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final	Actividades de reducción en la fuente de generación del residuo, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada
		Actividades de remediación de sitios contaminados con residuos

Sector	Sub-Sector	Industrias o Negocios
Sector Comercio y Servicios	Subsector construcción	Edificación residencial
		Edificación no residencial
		Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones
		División de terrenos y construcción de obras de urbanización
		Construcción de vías de comunicación
		Otras construcciones de ingeniería civil
		Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores
		Instalaciones y equipamiento en construcciones
		Trabajos de acabados en edificaciones
		Otros trabajos especializados para la construcción
	Subsector comercio	Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos
		Comercio al por mayor de bebidas, hielo y tabaco
		Comercio al por mayor de productos textiles y calzado
		Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales
		Comercio al por mayor de materias primas para la industria
		Comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca
		Comercio al por mayor de mobiliario y equipo de cómputo y de oficina de otra maquinaria y equipo de uso general
		Comercio al por menor de abarrotes y alimentos
		Comercio al por menor en tiendas de autoservicio
		Comercio al por menor en tiendas departamentales
		Comercio al por menor de ropa, bisutería y accesorios de vestir
		Comercio al por menor de partes y refacciones para automóviles, camionetas y camiones
		Subsector servicios educativos
	Subsector actividades recreativas y entretenimiento	Parques con instalaciones recreativas y casas de juegos electrónicos
	Subsector turismo	Hoteles, moteles y similares
	Subsector servicios médicos	Hospitales y laboratorios
	Subsector gobierno	Instalaciones en las que las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal realizan sus funciones
	Subsector servicios financieros	Banca múltiple
		Alquiler sin intermediación de bienes raíces
		Inmobiliarias y corredores de bienes raíces

Anexo B: Fuente de emisión

A continuación, se presenta una lista de posibles fuentes de emisión, a utilizar como ejemplo dentro en la construcción del inventario.

- Motores
 - * Motores de combustión interna (gasolina, diésel)
 - * Motores a gas natural y biogás
 - * Motores de maquinaria agrícola y de construcción
- Calderas y Hornos
 - * Calderas industriales (carbón, gas natural, fuel oil)
 - * Calderas de biomasa
 - * Hornos de fundición (acero, vidrio, cemento)
 - * Hornos para producción de cerámicos y ladrillos
 - * Hornos rotatorios en la producción de cemento
- Turbinas y Generadores
 - * Turbinas a gas en plantas de energía y de cogeneración
 - * Turbinas de vapor en plantas termoeléctricas
 - * Turbinas de ciclo combinado (combina turbinas de gas y de vapor)
 - * Generadores de emergencia (diésel y gas natural)
- Vehículos de Transporte
 - * Vehículos de carga y transporte de pasajeros (automóviles, camiones, autobuses)
 - * Maquinaria pesada en minería y construcción
 - * Aviones comerciales y de carga
 - * Barcos y embarcaciones de transporte de mercancías
- Procesos Industriales Específicos
 - * Cemento: Horno de clinkerización, producción de clínker (emite CO₂)
 - * Químicos: Producción de amoníaco, ácido nítrico (emite CO₂ y N₂O)
 - * Refinerías: Unidades de craqueo, desulfuración y destilación
 - * Producción de acero: Hornos de arco eléctrico, altos hornos
 - * Producción de aluminio: Electrólisis del aluminio (emite gases perfluorados)
- Equipos de Calefacción y Cocción
 - * Calefactores de aire forzado (industriales y comerciales)
 - * Estufas y cocinas a gas en sectores residenciales y comerciales
 - * Estufas de combustión de biomasa (madera, carbón)
 - * Calderas de agua caliente y de vapor para calefacción de edificios
- Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado
 - * Sistemas de refrigeración industrial (amoníaco, HFCs)
 - * Sistemas de aire acondicionado en edificios comerciales y residenciales
 - * Cámaras frigoríficas y equipos de conservación de alimentos
- Equipos Agrícolas y Ganaderos
 - * Motores de tractores y maquinaria agrícola (diésel, biodiésel)
 - * Equipos de generación de energía en granjas (generadores diésel o de biogás)
 - * Digestores anaeróbicos para tratamiento de residuos (emiten CH₄)
 - * Tanques de almacenamiento y manejo de estiércol (emiten CH₄ y N₂O)
- Procesos de Manejo de Residuos

- * Vertederos de residuos sólidos (emiten metano)
- * Plantas de tratamiento de aguas residuales (emiten CH₄ y N₂O)
- * Incineradores de residuos sólidos (emiten CO₂, NO_x y otros gases)
- * Procesos de compostaje (emiten metano y CO₂)
- Procesos de Extracción y Producción de Energía
 - * Extracción de petróleo y gas (emiten CH₄ y CO₂)
 - * Gasoductos y ductos de transporte de gas (pérdidas de metano)
 - * Estaciones de compresión de gas natural
 - * Operaciones de fracturación hidráulica (emisiones fugitivas de metano)
- Otros Equipos y Procesos Misceláneos
 - * Torres de enfriamiento en centrales térmicas (emiten CO₂ indirectamente)
 - * Equipos de soldadura industrial (óxidos de nitrógeno y partículas)
 - * Equipos de limpieza de gases y quemadores de antorcha (flaring) en refinerías
 - * Equipos de secado industrial (ej. en papel, alimentos)

Anexo C: Ejemplos, fuentes de emisión por tipo de industria

A continuación, se presentan distintos inventarios para algunas industrias, en base bibliografía y reportes públicos, a utilizar como referencia no limitativa para la construcción de los inventarios propios.

Los inventarios son genéricos y representan una media, donde, dado que cada implementación, zona geográfica y tecnología, es distinta, puede que los resultados específicos difieran de los presentados.

Industria Vitivinícola

Resumen Aproximado de las Emisiones

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Producción de Uvas y Manejo de Viñedos</i>	30-40%
<i>Fermentación</i>	5-10%
<i>Consumo de Energía en Bodega</i>	20-25%
<i>Transporte y Distribución</i>	15-20%
<i>Producción y Embalaje de Botellas de Vidrio</i>	10-15%
<i>Gestión de Residuos y Aguas Residuales</i>	5-10%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas:

1. Producción de Uvas y Manejo de Viñedos (30-40%)

- Fertilizantes y manejo del suelo: La fertilización y el manejo del suelo en los viñedos son responsables de una gran proporción de las emisiones, especialmente de óxido nitroso (N₂O), que es un GEI muy potente.
- Maquinaria agrícola: La maquinaria utilizada para el cultivo de la vid, como tractores y pulverizadores, también contribuye significativamente, especialmente si funcionan con combustibles fósiles.

- Irrigación: Si el riego es intensivo y depende de electricidad generada por fuentes fósiles, esto puede elevar aún más el porcentaje.
2. Fermentación (5-10%)
- La fermentación alcohólica libera dióxido de carbono (CO₂) de manera natural, que, aunque no es la principal fuente, contribuye a las emisiones totales. Su proporción depende de la escala de producción y del volumen de vino producido.
3. Consumo de Energía en Bodega (20-25%)
- Sistemas de refrigeración: El enfriamiento y almacenamiento del vino es una de las mayores fuentes de consumo de electricidad en la bodega. Las emisiones de esta actividad dependen de la fuente de energía utilizada.
 - Calderas: Utilizadas para agua caliente y procesos de limpieza, las calderas generan CO₂ y otros GEI cuando funcionan con gas natural o combustibles fósiles.
 - Bombeo y otros equipos eléctricos: Aunque representa un porcentaje menor, el bombeo y otros equipos eléctricos también suman al total de emisiones en la fase de bodega.
4. Transporte y Distribución (15-20%)
- Transporte de uvas: El traslado de las uvas desde los viñedos hasta la bodega genera emisiones de CO₂.
 - Distribución del vino: El transporte de vino embotellado a los mercados nacionales e internacionales también tiene un peso significativo en el total, especialmente si incluye transporte por camiones o barco para exportación.
5. Producción y Embalaje de Botellas de Vidrio (10-15%)
- La producción de botellas de vidrio es un proceso intensivo en energía, especialmente en términos de emisiones de CO₂ si las fábricas usan electricidad de fuentes no renovables. En muchos estudios de ciclo de vida, el vidrio aparece como una de las mayores fuentes de emisión en esta industria.
6. Gestión de Residuos Orgánicos y Aguas Residuales (5-10%)
- Residuos de uva y orujo: Los desechos orgánicos pueden producir metano (CH₄) si no se compostan o gestionan adecuadamente.
 - Aguas residuales: La descomposición anaeróbica de materia orgánica en aguas residuales puede liberar metano y óxido nitroso, aunque su porcentaje es relativamente bajo en comparación con otras fuentes.

Industria de Alimentos

Resumen Aproximado de las Emisiones en la Producción de Alimentos

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Producción y Manejo de Fertilizantes y Cultivos</i>	35-40%

<i>Ganadería y Producción de Alimentos para Animales</i>	30-35%
<i>Cambio de Uso de Suelo y Deforestación</i>	10-15%
<i>Procesamiento y Transporte de Alimentos</i>	10-15%
<i>Empaque de Alimentos</i>	5-10%
<i>Desperdicio de Alimentos</i>	5-10%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas:

1. Producción y Manejo de Fertilizantes y Cultivos (35-40%)

- Fertilizantes sintéticos: El uso de fertilizantes nitrogenados produce óxido nitroso (N_2O), un GEI con un efecto invernadero mucho mayor que el CO_2 .
- Emisiones del suelo: Las prácticas agrícolas intensivas, como la labranza y la aplicación de fertilizantes, pueden liberar CO_2 y N_2O del suelo.
- Uso de maquinaria agrícola: Los tractores, pulverizadores y otros equipos agrícolas funcionan, en gran medida, con combustibles fósiles y generan CO_2 .

2. Ganadería y Producción de Alimentos para Animales (30-35%)

- Fermentación entérica: Los rumiantes (como vacas y ovejas) producen metano (CH_4) durante la digestión, lo que es una de las principales fuentes de GEI en la ganadería.
- Producción de forrajes y alimentos: Cultivar alimentos para animales requiere el uso de fertilizantes y maquinaria, lo que también emite GEI.
- Gestión de estiércol: El manejo del estiércol genera tanto metano como óxido nitroso, particularmente cuando se almacena de manera anaeróbica.

3. Cambio de Uso de Suelo y Deforestación (10-15%)

- Expansión agrícola: La conversión de bosques y praderas en tierras agrícolas libera grandes cantidades de CO_2 , especialmente cuando implica la quema de vegetación.
- Deforestación para ganadería y cultivos: En algunos casos, las tierras de bosque se talan para la ganadería o para cultivos de alimentos como la soja, generando emisiones significativas.

4. Procesamiento y Transporte de Alimentos (10-15%)

- Procesamiento de alimentos: Las operaciones de procesamiento, como el enlatado, la congelación y el secado, requieren electricidad y combustibles fósiles, lo que genera emisiones de CO_2 .
- Transporte: El traslado de alimentos a nivel local e internacional puede generar emisiones de CO_2 , especialmente si el transporte se realiza en camiones o barcos de larga distancia. Los productos que necesitan refrigeración generan emisiones adicionales.

5. Empaque de Alimentos (5-10%)

- Producción de materiales de empaque: La fabricación de envases (como plásticos, vidrio y metal) utiliza mucha energía y genera emisiones de CO₂.
- Desperdicio de materiales de empaque: El desecho de envases, especialmente los plásticos, puede indirectamente contribuir a emisiones si no se reciclan y se convierten en residuos.

6. Desperdicio de Alimentos (5-10%)

- Emisiones del desperdicio de alimentos: Cuando los alimentos no se consumen y se descomponen en vertederos, generan metano. El desperdicio representa un problema significativo, ya que se pierden recursos y energía que generan emisiones durante la producción.
- Residuos orgánicos en el sistema de gestión: Los residuos orgánicos mal gestionados pueden liberar CH₄ y otros gases de efecto invernadero.

Industria Metal-mecánica

Resumen Aproximado de las Emisiones en la Industria Metal-Mecánica

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Consumo de Energía en Maquinaria y Equipos</i>	30-40%
<i>Procesos de Combustión para Tratamiento Térmico</i>	20-25%
<i>Tratamiento de Superficies y Recubrimientos</i>	10-15%
<i>Emisiones Fugitivas y Manipulación de Materiales</i>	5-10%
<i>Generación de Residuos y Tratamiento de Aguas</i>	3-5%
<i>Transporte y Logística</i>	5-10%
<i>Consumo de Electricidad en Oficinas y Apoyo</i>	1-3%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas, donde el impacto específico puede variar en función del producto específico fabricado:

1. Consumo de Energía Eléctrica en Maquinaria y Equipos (30-40%)

- Maquinaria de corte, prensado y conformado: El uso de maquinaria para procesos de transformación metálica consume grandes cantidades de electricidad, especialmente en procesos intensivos como el laminado, el forjado y el estampado.
- Sistemas de soldadura y corte térmico: La soldadura y el corte de metales requieren gran cantidad de energía y generan indirectamente CO₂ si la electricidad proviene de fuentes fósiles.
- Compresores y sistemas de aire comprimido: Estos equipos suelen funcionar de forma continua, consumiendo electricidad y, en consecuencia, generando emisiones indirectas.

2. Procesos de Combustión para Tratamiento Térmico (20-25%)

- Hornos para tratamiento térmico: Los hornos utilizados en procesos de temple, recocido y cementación suelen utilizar gas natural o electricidad y generan emisiones de CO₂.
- Calentadores de inducción: Aunque son más eficientes que algunos hornos, el uso de energía para calentar metales en procesos de forja y moldeado también contribuye a las emisiones, dependiendo de la fuente de electricidad.
- Otras operaciones térmicas: Procesos como el secado de pintura y recubrimientos o el curado de piezas también utilizan calentadores y generan GEI.

3. Procesos de Tratamiento de Superficies y Recubrimientos (10-15%)

- Pintura y recubrimientos: Los solventes utilizados en la aplicación de pintura y recubrimientos emiten compuestos orgánicos volátiles (COV), que indirectamente contribuyen al cambio climático al formar ozono en la atmósfera.
- Galvanizado y otros tratamientos químicos: Estos procesos pueden liberar pequeñas cantidades de GEI y producen residuos que requieren gestión energética adicional.
- Desengrase y limpieza de piezas: Usualmente se emplean productos químicos y calor, ambos contribuyen a las emisiones de GEI.

4. Emisiones Fugitivas y Manipulación de Materiales (5-10%)

- Emisiones fugitivas de gases de soldadura: La soldadura y el corte con gases como el argón y el CO₂ también liberan pequeñas emisiones fugitivas de estos gases.
- Sistemas de ventilación y extracción: Los sistemas de extracción y ventilación que funcionan para controlar el polvo y los vapores emiten indirectamente GEI, en especial si son eléctricos.

5. Generación de Residuos y Tratamiento de Aguas Residuales (3-5%)

- Desechos metálicos: La fundición y reciclaje de residuos metálicos son procesos que, si bien permiten recuperar materiales, requieren de un tratamiento térmico adicional y consumen energía.
- Aguas residuales: Las aguas de procesos de enfriamiento y limpieza requieren tratamiento, lo que puede generar GEI, especialmente si el tratamiento es anaeróbico y produce metano (CH₄).

6. Transporte y Logística de Materiales y Productos (5-10%)

- Transporte de materias primas: El transporte de materias primas y productos intermedios a la planta genera CO₂, especialmente si se utilizan camiones y otros medios de transporte con combustibles fósiles.
- Distribución de productos finales: El envío de productos terminados a los clientes también genera emisiones de CO₂, dependiendo de la distancia y el tipo de transporte.

7. Consumo de Electricidad en Oficinas y Áreas de Apoyo (1-3%)

- Aunque es menor en comparación con los procesos de producción, el consumo de energía en oficinas y áreas de apoyo dentro de la planta contribuye indirectamente a las emisiones.

Industria del cemento

Resumen Aproximado de las Emisiones en la Producción de Cemento

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Calcinación en Producción de Clinker</i>	50-60%
<i>Combustión de Combustibles en el Horno</i>	30-40%
<i>Consumo de Electricidad para Trituración y Molienda</i>	5-10%
<i>Transporte de Materias Primas y Producto Final</i>	1-5%
<i>Procesos de Enfriamiento y Emisiones Fugitivas</i>	1-5%
<i>Empaque y Distribución del Cemento</i>	1-3%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas:

1. Proceso de Calcinación en la Producción de Clinker (50-60%)

- Descomposición de carbonato de calcio (CaCO_3): Durante el proceso de calcinación en el horno, el carbonato de calcio se calienta y se descompone en óxido de calcio (CaO) y CO_2 . Esta reacción química es responsable de aproximadamente el 50% de las emisiones de CO_2 en la producción de cemento, ya que el CO_2 es un subproducto inevitable de la conversión del carbonato en cal.

2. Combustión de Combustibles Fósiles en el Horno de Clinker (30-40%)

- Energía térmica: Para alcanzar las altas temperaturas (alrededor de 1450°C) necesarias en el horno de clinker, se requiere una gran cantidad de energía, generalmente obtenida de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas natural, aunque algunas plantas también utilizan residuos industriales como combustible alternativo.
- Emisiones de CO_2 y otros gases: La quema de estos combustibles genera CO_2 y otros gases contaminantes. Las emisiones de esta fuente dependen de la eficiencia del horno y de los combustibles utilizados.

3. Consumo de Electricidad para Trituración y Molienda (5-10%)

- Trituración y molienda de materias primas: Las materias primas, como la piedra caliza y el yeso, deben ser trituradas y molidas antes de entrar en el horno, lo que consume una cantidad considerable de electricidad y genera emisiones indirectas de CO_2 , especialmente si la electricidad proviene de fuentes fósiles.
- Molienda del clinker: Después de que el clinker se enfría, se muele para producir cemento en polvo, lo cual también consume electricidad.

4. Transporte de Materias Primas y Producto Final (1-5%)

- Transporte de piedra caliza, arcilla y otros materiales: El traslado de materias primas desde las canteras hasta la planta y de cemento hacia los puntos de distribución genera emisiones de CO₂, especialmente si se utilizan camiones.
- Emisiones de logística: La logística puede tener un impacto bajo en comparación con otros procesos, pero es una fuente adicional de GEI en toda la cadena de producción.

5. Procesos de Enfriamiento y Emisiones Fugitivas (1-5%)

- Enfriamiento del clinker: El clinker caliente se enfría antes de ser molido, lo cual emite cantidades menores de CO₂ debido al consumo de energía en sistemas de enfriamiento.
- Emisiones fugitivas: Aunque mínimas, algunas emisiones fugitivas de CO₂ y polvo de clinker pueden liberarse en diversas etapas, como el almacenamiento y manejo de materiales.

6. Empaque y Distribución del Cemento (1-3%)

- Empaque de cemento: Si el cemento se envasa, se consume energía adicional para el proceso de empaquetado.
- Distribución: El transporte de los productos finales a las obras de construcción o a puntos de venta también genera emisiones, aunque esta fuente suele representar un porcentaje pequeño en comparación con el proceso de calcinación y combustión.

Minería

Resumen Aproximado de las Emisiones en la Minería

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Combustible en Maquinaria y Equipos de Extracción</i>	30-50%
<i>Procesamiento y Beneficio de Minerales</i>	20-40%
<i>Uso de Explosivos</i>	5-10%
<i>Transporte de Materiales y Minerales</i>	5-15%
<i>Desagüe y Ventilación en Minas Subterráneas</i>	5-10%
<i>Tratamiento de Aguas y Gestión de Residuos</i>	3-5%
<i>Cambio de Uso del Suelo y Restauración</i>	3-5%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas, observando que las fuentes y magnitudes varían según el tipo de mineral, la profundidad y el método de extracción (a cielo abierto o subterráneo), y los procesos de tratamiento.

1. Consumo de Combustible en Maquinaria y Equipos de Extracción (30-50%)

- Excavadoras, camiones de acarreo y perforadoras: La mayoría de las operaciones mineras utilizan maquinaria pesada para excavar y transportar grandes volúmenes de material. Estos equipos suelen funcionar con diésel, lo que genera emisiones de CO₂ y, en menor medida, de otros gases contaminantes.

- Impacto de la profundidad de las minas: En operaciones subterráneas, la maquinaria y los vehículos pueden tener un mayor consumo de combustible debido a la necesidad de operar en espacios confinados y en ambientes de alta resistencia.
2. Procesamiento y Beneficio de Minerales (20-40%)
- Trituración y molienda: Estos procesos, que se realizan para reducir el tamaño de las rocas y extraer minerales, son altamente intensivos en energía. Si la electricidad proviene de fuentes no renovables, esto se traduce en emisiones indirectas de CO₂.
 - Concentración, flotación, lixiviación y fundición: Los procesos específicos de separación de minerales (como la flotación y la lixiviación) y la fundición de metales requieren calor y reactivos químicos, lo que genera emisiones directas de CO₂ y, en algunos casos, de metano (CH₄) y óxidos de nitrógeno (NO_x).
3. Uso de Explosivos para Fragmentación de Roca (5-10%)
- Emisiones de gases de combustión: La fragmentación de rocas mediante explosivos libera óxidos de nitrógeno y CO₂. La cantidad de emisiones depende de la frecuencia y el volumen de explosivos utilizados, que varía según el tamaño y tipo de mina.
 - Metano en minas de carbón: En el caso de la minería de carbón, las explosiones también pueden liberar metano atrapado en las formaciones geológicas.
4. Transporte de Materiales y Minerales (5-15%)
- Transporte en camiones y trenes: Después de la extracción, los materiales deben ser transportados a plantas de procesamiento o a mercados, lo que genera emisiones de CO₂, especialmente si se transporta a largas distancias.
 - Emisiones de logística interna: Dentro del área de operaciones, los camiones de acarreo y otros vehículos contribuyen a las emisiones de GEI, especialmente en minas a cielo abierto con grandes distancias de transporte.
5. Desagüe y Ventilación de Minas Subterráneas (5-10%)
- Bombas de desagüe: En minas subterráneas, es necesario bombear el agua acumulada, lo cual consume energía y genera emisiones indirectas de CO₂.
 - Sistemas de ventilación: La ventilación es esencial para mantener la seguridad en minas subterráneas y se realiza con sistemas que suelen funcionar de manera continua, emitiendo CO₂ de forma indirecta.
6. Tratamiento de Aguas y Gestión de Residuos (3-5%)
- Tratamiento de aguas residuales: Las aguas contaminadas deben tratarse antes de ser liberadas o reutilizadas, un proceso que consume energía y genera emisiones de CO₂.
 - Gestión de relaves y desechos: Los relaves (residuos mineros) también deben gestionarse y, en algunos casos, el almacenamiento o tratamiento de estos materiales puede generar emisiones de metano o CO₂.

7. Cambio de Uso del Suelo y Restauración (3-5%)

- Deforestación y cambio de uso de la tierra: La conversión de bosques y otros terrenos naturales para abrir minas o construir infraestructura minera puede liberar CO₂ almacenado en la biomasa y en el suelo.
- Rehabilitación de tierras: Al finalizar las operaciones, se requieren procesos de restauración que también pueden consumir recursos y energía, aunque estos suelen ser menores comparados con otras etapas.

Exploración y producción de petróleo convencional

Resumen Aproximado de las Emisiones en Exploración y Explotación de Petróleo Convencional Onshore

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Emisiones Fugitivas y Venting</i>	20-30%
<i>Quema de Gas (Flaring)</i>	15-25%
<i>Consumo de Combustible en Motores y Generadores</i>	15-20%
<i>Transporte de Crudo y Materiales</i>	10-15%
<i>Procesos de Separación y Tratamiento de Crudo</i>	10-15%
<i>Tratamiento de Aguas de Producción</i>	3-5%
<i>Operaciones de Perforación y Construcción</i>	5-10%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas:

1. Emisiones Fugitivas y Venting (Liberación Controlada de Gases) (20-30%)

- Emisiones fugitivas de metano (CH₄): Las pérdidas no intencionales de metano a través de válvulas, conexiones, compresores, y tanques de almacenamiento representan una de las principales fuentes de GEI, ya que el metano es un GEI mucho más potente que el CO₂.
- Venting: Algunos equipos liberan metano y otros hidrocarburos de manera controlada, como las válvulas de alivio de presión y los dispositivos de venteo. Estas emisiones son significativas estaciones de compresión.

2. Quema de Gas (Flaring) (15-25%)

- Quema de gas excedente: La quema o “flaring” de gases naturales asociados con la extracción de petróleo es otra fuente importante de emisiones de CO₂ y, en menor medida, de metano y óxidos de nitrógeno (NO_x).

3. Consumo de Combustible en Motores y Generadores (15-20%)

- Motores de equipos y generadores: La maquinaria utilizada en la perforación y operación de pozos, como motores de perforación y generadores de energía, consume combustibles fósiles (diésel y gas natural), emitiendo CO₂ y NO_x.

- Bombas de extracción: Las bombas que extraen el crudo en los pozos funcionan muchas veces con motores que emiten GEI de forma directa o indirecta.

4. Transporte de Crudo y Materiales (10-15%)

- Camiones y oleoductos: El transporte de crudo desde el pozo a las instalaciones de procesamiento o almacenamiento genera emisiones de CO₂, especialmente si se emplean camiones o transportes de largo recorrido.
- Maquinaria para el movimiento de tierra y materiales: En zonas de operación, maquinaria como camiones y excavadoras también contribuyen a las emisiones de GEI, aunque en menor medida.

5. Procesos de Separación y Tratamiento de Crudo (10-15%)

- Separadores de petróleo y gas: Los equipos que separan el gas y el agua del crudo utilizan energía y también emiten cantidades de CO₂ y, en algunos casos, CH₄.
- Deshidratación y estabilización del crudo: Estos procesos, que eliminan agua y otros compuestos volátiles del crudo, utilizan calentadores y otros equipos que funcionan con combustibles fósiles.

6. Tratamiento de Aguas de Producción (3-5%)

- Aguas de producción: La extracción de petróleo trae consigo una gran cantidad de agua, que debe ser tratada antes de su disposición. El tratamiento puede liberar CO₂ y metano, especialmente en sistemas de tratamiento anaeróbico.

7. Operaciones de Perforación Inicial y Construcción (5-10%)

- Emisiones durante la perforación de pozos: La perforación consume grandes cantidades de energía y combustibles fósiles, y los gases liberados durante la perforación también emiten CO₂ y CH₄.
- Construcción de infraestructuras: La construcción de caminos, plataformas y otras instalaciones para el pozo también consume combustibles fósiles y genera emisiones indirectas.

Refinación de petróleo

Resumen Aproximado de las Emisiones en Refinación de Petróleo

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Porcentaje Aproximado</i>
<i>Combustión en Procesos y Calderas</i>	40-50%
<i>Procesos de Conversión Química</i>	10-15%
<i>Sistemas de Recuperación y Tratamiento de Gases</i>	5-10%
<i>Emisiones Fugitivas y Quema de Gases (Flaring)</i>	5-15%
<i>Consumo de Electricidad</i>	10-15%
<i>Tratamiento de Aguas Residuales y Residuos</i>	1-3%
<i>Transporte y Almacenamiento</i>	2-5%

A continuación, se presenta un desglose de las fuentes mencionadas, donde las magnitudes pueden cambiar fuertemente en función de la configuración, tecnología y el tamaño de la refinería:

1. Combustión en Procesos y Calderas (40-50%)

- La mayor parte de las emisiones de GEI en las refinerías proviene de la combustión de combustibles fósiles para generar calor y vapor, que se utiliza en diversos procesos de refinación.
- Calderas y hornos son equipos intensivos en energía y generan una gran cantidad de CO₂.
- Calentadores de proceso: utilizados para calentar el petróleo crudo y los productos intermedios, representan una fuente importante de CO₂.

2. Procesos de Conversión Química (10-15%)

- En algunos procesos químicos, como el reformado catalítico o el craqueo catalítico (FCC), se generan CO₂ y otros subproductos gaseosos.
- Procesos de hidrogenación: La producción y uso de hidrógeno en la refinería, especialmente en el hidrotratamiento para eliminar azufre, es intensiva en energía y una fuente significativa de emisiones.

3. Sistemas de Recuperación y Tratamiento de Gases (5-10%)

- Sistemas de recuperación de gases: Los sistemas de recuperación y reciclado de gases de combustión y de hidrocarburos emiten cantidades significativas de GEI, en particular de CO₂ y CH₄.
- Tratamiento de azufre: En la unidad de recuperación de azufre, donde se elimina el azufre de los gases, también se liberan emisiones de GEI.

4. Emisiones Fugitivas y Quema de Gases (Flaring) (5-15%)

- Las emisiones fugitivas son pérdidas no controladas de gases en conexiones, válvulas, compresores y otras áreas de la refinería. Los compuestos volátiles (como el metano) representan un GEI potente.
- Quema de gases (flaring): Este proceso, utilizado para liberar presión y quemar gases excedentes, es una fuente importante de CO₂ y metano, especialmente durante las operaciones de arranque y parada.

5. Consumo de Electricidad (10-15%)

- El consumo de electricidad para operar equipos como bombas, compresores, y sistemas de enfriamiento puede ser responsable de una porción significativa de las emisiones, dependiendo de la fuente de electricidad. Si la electricidad proviene de fuentes no renovables, contribuye indirectamente a las emisiones de GEI.

- Algunas refinerías producen su propia electricidad mediante generadores a gas, lo que también puede contribuir a las emisiones de CO₂.

6. Tratamiento de Aguas Residuales y Gestión de Residuos (1-3%)

- Aguas residuales: Las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden emitir CH₄ y N₂O, aunque su contribución es generalmente pequeña en comparación con otras fuentes.
- Residuos sólidos: Los residuos sólidos también pueden emitir GEI durante su tratamiento y disposición final, aunque su impacto en la huella de carbono total de una refinería es mínimo.

7. Transporte y Almacenamiento de Crudo y Productos Refinados (2-5%)

- El transporte de crudo hacia la refinería y de los productos refinados hacia los mercados también genera emisiones indirectas, principalmente CO₂, dependiendo del medio de transporte (camiones, oleoductos o buques).
- Tanques de almacenamiento: Las emisiones de los tanques de almacenamiento de crudo y productos intermedios incluyen emisiones fugitivas de compuestos orgánicos volátiles (COV), algunos de los cuales pueden contribuir indirectamente a las emisiones de GEI.

VI) Lineamientos generales para la construcción de inventarios

A continuación, se presentan de manera descriptiva los pasos a realizar para la construcción de un inventario.

1. Dimensionamiento inicial

Si es la primera vez que se realiza el cálculo, lo primero a realizar si no hay conocimiento de magnitud, corresponde en el dimensionamiento general del Negocio. Esto se debe realizar para saber si se está por debajo del mínimo de emisiones, para simplificar su reporte o bien, si se está por encima del máximo, para realizar una segregación.

En este punto si no hay experiencia, se recomienda realizar un análisis de entendimiento en la bibliografía y reportes de empresas similares, o bien, contratar a algún especialista. En el Anexo C, se presentan algunos ejemplos de principales fuentes de emisión por tipo de industria.

En base a la información requerida:

- Identificar en el proceso las fuentes de emisión, enfocando en datos totales y principales usos.
- Identificación de venteos u otras emisiones.
- Cálculo de emisiones, con factores de emisión.

Si se observa que se está por debajo del mínimo, ordenar y reportar el valor calculado.

Si se obtiene un valor muy cercano al mínimo, se recomienda invertir un poco más de tiempo en precisar el análisis, para evitar que el cruce del límite se debe a la incertidumbre del dato.

Si se está por encima del máximo, considerar el análisis directamente en la recopilación de información detallada, las segmentaciones requeridas.

2. Recopilación inicial de información para el inventario

Para realizar el inventario se requiere información mínima, descriptiva del negocio.

- Diagrama de bloques identificando todos los procesos y equipos principales que se incluyen en nuestras operaciones. Para ello se recomienda recorrer todo el proceso, desde la llegada de la materia prima, construcción de fuentes, siembra de campos, etc., hasta la venta o entrega del producto final, incluyendo la disposición de los residuos. No se recomienda hacer esquemas demasiado grandes o complejos, ya que es más probable la omisión de algún punto. Para dichos casos, se recomienda considerar diagramas de varios niveles, por ejemplo, a alto nivel considerar una planta como un solo bloque. Luego describir a menor nivel, en un esquema separado, los procesos y grandes equipos de la planta, donde, si hace falta, se pueden generar subniveles de subprocesos. Lo importante es que se pueda analizar cada uno sin demasiada carga de información o complejidad.
- Recorrer el proceso identificando:
 - Puntos fijos de consumo de energía: Gas, electricidad, vapor, diésel, madera, carbón, kerosene, etc. Por ejemplo: Calderas, hornos, estufas, compresores, turbinas, etc.
 - Puntos móviles de consumo de energía: autos, camiones, camionetas, etc.
 - Puntos de venteo de gas: tanques, torres de destilación, proceso electrolíticos, sistemas neumáticos a gas, etc.
 - Puntos de uso F-gases: sistemas de refrigeración industrial, sistemas de aire acondicionado comercial,
 - Otros puntos de interés.
- Recolectar datos:
 - de producción, como ventas o materia prima procesada,
 - de consumo, cómo gas, electricidad o diésel, y
 - de actividad asociada a procesos que generen emisiones, cómo km recorridos, horas de marcha, vapor generado, consumo de un horno, etc.
- Si es la primera vez que se realiza un inventario, se recomienda revisar bibliografía o reportes públicos de empresas similares.
- Para una primera estimación, estándares como el IPCC tienen coeficientes genéricos para las distintas fuentes de emisión, en algunos casos, simplemente por unidades de producción. O se pueden usar estándares sectoriales, como API para la industria del petróleo y gas.

3. Segmentación y cálculo

Esta etapa considera que las emisiones se encuentran por encima del valor mínimo y se requiere una segmentación. En este punto se recomienda realizar una segmentación, para lo cual, primero se recomienda identificar las fuentes de emisión de la industria/procesos, para separar cuáles conviene segregar y cuáles no.

- Por ejemplo, las emisiones calculadas por factores internacionales en base datos de actividad no requiere una segmentación geográfica, al igual que las emisiones por el transporte.
- Por ejemplo, si corresponde segregar por subproceso, las fuentes de emisión de mayor impacto o que estén asociadas a un proceso específico.

Luego el cálculo se realizará por cada fuente de emisión, según sea nivel de precisión buscado y la información disponible, por ejemplo:

- Flasheo en tanques
 - Nivel 1, básico: producción de petróleo x factor (genérico)
 - Nivel 2, intermedio: producción de petróleo x factor ajustado por tipo de petróleo (grado API) y salto de presión.
 - Nivel 3, mejorado: simulación de operación de tanques.
 - Medición: Medición directa por sensores permanentes en campo.

El mapeo doble de fuentes de emisión por industria (según bibliografía, por ej. IPCC o reportes de sustentabilidad de empresas similares) y por el proceso específico de cada empresa, asegura la completitud del inventario.

Un nivel de segregación amplio, que permita identificar las principales fuentes, resulta de gran valor para la gestión y mejora de emisiones. Además permite identificar sobre qué puntos mejorar el método de cuantificación o la medición para una mayor efectividad de la inversión y el trabajo.

Siempre es recomendable escribir o procedimentar la metodología de cálculo, para simplificar el reporte en periodos futuros, asegurando la coherencia y dar respuesta a las auditorías de los Entes de regulación.

4. Carga en el template

Finalizado el cálculo, se realiza la carga del template para el reporte de las emisiones a la autoridad provincial.

Donde, al momento de reporte y como se menciona en el cuerpo del documento, se requiere adjuntar un material soporte que pueda permitir entender el origen de los datos presentados.

VII) Bibliografía y fuentes consultadas

- “Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías”. Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales, 2015. <https://observatoriop10.cepal.org/es/media/130>
- “Alimentación y emisiones de CO₂, análisis de impactos climáticos”. Ecodes, 2019. <https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/mitigacion/alimentacion-y-emisiones-d-e-co2-analisis-de-impactos-climaticos>
- “AR6” IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- “AR6, The Working Group III, Annex II”. IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), 2022. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Annex-II.pdf
- “Cimentar el liderazgo: La industria cementera en la transición a las cero emisiones netas”. Fabian Apel, Johanna Hoyt, Francisco Marques, Sebastian Reiter, y Patrick Schulze, McKinsey, 2024. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/cimentar-el-liderazgo-la-industria-cementera-en-la-transicion-a-las-cero-emisiones-netas/es>
- “Emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre de Chile”. Comisión Chilena del Cobre Dirección de Estudios, 2017. <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/GEI.pdf>
- “Emisiones de las refinerías de petróleo, un desafío de alcance global”. Kunak, 2024. <https://kunakair.com/es/emisiones-de-las-refinerias-de-petroleo/>
- “Emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de gas y petróleo en Argentina, Situación y Perspectivas”. Ing. Juan Manuel Álvarez, Maestría Interdisciplinaria En Energía Universidad De Buenos Aires, 2017. <https://www.ceare.org/tesis/2017/tes18.pdf>
- “Fichas V.2021: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina”, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/FICHAS_ESPANOL-18-10-2022-FINAL.pdf
- “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”. IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>.
- “Guía de Usuario, Registro Nacional de Emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”. Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales, 2016. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guia-del-usuario-del-registro-nacional-de-emisiones-rene>

- “GHG PI, Corporate Standard, The Greenhouse Gas Protocol”. World Resources Institute, versión en español. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- “GHG PI, Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte” (versión revisada en español). World Resources Institute, 2022. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/protocolo_spanish.pdf
- “GHG Protocol Scope 2 Guidance”. World Resources Institute. <https://ghgprotocol.org/scope-2-guidance>
- “GPC, Protocolo Global de Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria”. World Resources Institute, versión en español, 2022. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”. IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2021”, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet%20INGEI%202022%20digital.pdf>
- “IPCC AR6, The Working Group III. (Full Report) Chapter 11” https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf
- “Impactos del cambio climático en el sector minero”, Seminario Minería para un futuro bajo en carbono: oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible Clima, medio ambiente y territorio: Elementos de una minería inteligente, 2018. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/angela_oblasser.pdf
- Reportes públicos IEA (Agencia Internacional de la Energía). <https://www.iea.org/>
- Publicaciones EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.). <https://www.epa.gov/ghgemissions>
- “Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones”. Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales, México 2014. <https://www.cofemersimir.gob.mx/expediente/17214/mir/37765/anexo/>
- “Protocolo de Sustentabilidad Vitivinícola de Bodegas de Argentina”. Bodegas de Argentina (Cámara de la industria del vino), 2024. <https://bodegasdeargentina.org/protocolo-sustentabilidad/>
- “Cálculo de gases de efecto invernadero en el sector vitivinícola: gases reconocidos e inventario de las emisiones y capturas”. OIV (Organización internacional de la Viña y el Vino), 2015. ISBN: 979-10-91799-59-1 <https://www.oiv.int/public/medias/4522/publication-bilan-ges-es.pdf>
- “Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods”. Nature Food, 2021. <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00358-x>
- “La producción de alimentos genera un tercio de las emisiones globales de GEI”. El Espectador, 2021 <https://www.elespectador.com/ambiente/la-produccion-de-alimentos-genera-un-tercio-de-las-emisiones-globales-de-gei/>

- “Reducción de la Huella de Carbono en el Sector Metalmecánico: Estrategias para una Industria más Verde y Sostenible”. Agrificiente, 2024. <https://www.agrificiente.cl/reduccion-de-la-huella-de-carbono-en-el-sector-metamecanico/>
- “Un nuevo camino para reducir las emisiones de la producción de cemento”. Climate Action Reserve, 2022. <https://www.climateactionreserve.org/es/blog/2022/10/19/a-new-path-for-reducing-emissions-from-cement-production/>