

Guía Metodológica

para la medición de Huella de Carbono en PyMEs industriales

UIA UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA
RUTA X VERDE
PAGE PARTNERSHIP FOR ACTION ON GREEN ECONOMY
ONUDI ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
SIEMENS

Prólogo

» La presente guía se publica como parte de la *Partnership for Action on Green Economy* (PAGE) – una iniciativa conjunta del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Instituto de las Naciones Unidas para Formación e Investigación (UNITAR).

En el marco de PAGE Argentina, la ONUDI impulsa esta iniciativa junto a la Unión Industrial Argentina (UIA) y su programa Ruta Verde, con el propósito de acompañar a las PyMEs industriales en la adopción de procesos productivos más sostenibles y circulares. Esta colaboración promueve el fortalecimiento de capacidades técnicas, la incorporación de innovación y la implementación de buenas prácticas que contribuyen a una industria más competitiva, resiliente y baja en carbono.

Este documento fue elaborado por Carolina Tellería y Mariano Pérez como parte de la "Consultoría para el desarrollo de una metodología para la medición de huella de carbono en PyMEs industriales", financiada por PAGE Argentina. La consultoría fue gestionada por ONUDI, con la supervisión técnica conjunta de Laura Segura, responsable del Programa Ruta Verde de UIA.

Se extiende un especial agradecimiento a Eduardo Gorchs, CEO de Siemens Sudamérica sin Brasil, y a todo su equipo por la colaboración y la alianza estratégica establecida con la UIA, que permitió brindar acceso gratuito a empresas argentinas a la plataforma SiGREEN para la medición de huella de carbono. Su compromiso es fundamental para fortalecer las capacidades del entramado productivo nacional en materia de sostenibilidad.

Asimismo, se agradece a todo el equipo de UIA que hizo posible la elaboración de este documento, por su dedicación, esfuerzo y compromiso con la promoción de una industria argentina más sostenible y competitiva.

Guía de lectura

Esta publicación está compuesta por dos guías complementarias que pueden leerse de manera conjunta o independiente, según las necesidades de cada lectora o lector:



La guía conceptual:

Ofrece el marco general, estratégico y normativo de la medición de la huella de carbono en PyMEs. Presenta los fundamentos científicos y políticos, los compromisos internacionales y nacionales, los beneficios internos y externos de medir, y el rol de las PyMEs en la transición ecológica. Su propósito es brindar el “por qué” y el “para qué” de la medición, situando a las empresas en un contexto más amplio de sostenibilidad, competitividad y responsabilidad social.

La guía metodológica:

Constituye el ABC para una medición exitosa, con un enfoque práctico y operativo. Detalla paso a paso cómo implementar un inventario de emisiones, qué herramientas utilizar, cómo organizar la información, validar resultados y transformarlos en planes de acción. Incluye instancias de asistencia técnica, ejemplos sectoriales y un caso práctico real, pensado para que las PyMEs puedan “hacer” y no solo comprender.

Ambas guías están diseñadas para dialogar entre sí:

- Quien busque una visión integral puede recorrerlas en conjunto, pasando de los conceptos estratégicos a la aplicación práctica.

- Quien necesite ir directo a la acción puede comenzar por la guía metodológica, sin perder claridad, ya que cada paso está explicado de manera autónoma.

De este modo, la publicación se adapta a distintos perfiles de uso: decisores estratégicos, equipos técnicos, consultores, cámaras empresarias y PyMEs que recién inician o que ya cuentan con experiencia en sostenibilidad.

El objetivo final es que cada organización encuentre aquí un camino claro, riguroso y accesible para medir, gestionar y comunicar su huella de carbono, contribuyendo al mismo tiempo a la competitividad empresarial y a la acción climática colectiva.

Índice

Prólogo 01

Guía de lectura 02

Resumen ejecutivo 05

Executive summary 07

Glosario 09

Sección I: conceptos generales, criterios técnicos y normativos 16

1 Introducción 17

2 Marco conceptual 20

3 Marco estratégico 25

4 Estrategia climática 33

5 Compromisos internacionales y articulación en Argentina 46

6 Contexto nacional y marco regulatorio 51

7 Programas y mercados voluntarios 58

8 Relevancia de la medición de la huella de carbono para PyMEs 74

9 Herramientas de medición disponibles en Argentina 78

Sección II: conceptos generales, criterios técnicos y normativos 112

1 Metodología de medición paso a paso 113

2 Metodología de medición de huella de carbono 126

3 Lineamientos generales para la elaboración de reportes de huella de carbono 155

4 Metodología de asistencia técnica para la medición paso a paso de la huella de carbono organizacional en una pyme 165

Conclusiones y próximos pasos 172

Anexos 174

Bibliografía 175

Resumen Ejecutivo

La presente guía metodológica tiene como objetivo constituirse en un instrumento pragmático que facilite la medición de la huella de carbono e incorpore este desafío en la gestión cotidiana de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs). La guía está dirigida específicamente al segmento PyME de diversos sectores económicos, así como a los profesionales que brindan asistencia técnica a estas organizaciones.

El enfoque metodológico es operativo, práctico y está alineado con estándares internacionales, buscando poner el foco en el conocimiento y la medición de los procesos del negocio. El marco teórico y técnico se basa fundamentalmente en la Norma IRAM-ISO 14064-1:2020 y el documento Greenhouse Gas Protocol (GHG), utilizando también fuentes internacionales como las directrices del Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC).

Se presenta una metodología de medición estructurada en etapas, que permite un abordaje ordenado, trazable y verificable para la cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Esta metodología está diseñada para contextos productivos reales, incluso con recursos limitados, y se basa en el análisis de balance másico para identificar entradas, consumos y salidas de las principales variables del negocio.

La implementación de la metodología ofrece una serie de beneficios clave para las PyMEs, fortaleciendo la sostenibilidad del negocio. Entre los beneficios internos se encuentran la mejora de la productividad, la eficiencia energética y la reducción de costos. Los beneficios externos incluyen el mejoramiento de la reputación, el acceso a nuevos mercados, la relación con la comunidad y el cumplimiento normativo. La guía también aborda el contexto normativo nacional e internacional y describe la situación actual en Argentina (incluyendo iniciativas públicas e incentivos).

Para asegurar el éxito en la implementación, la metodología de asistencia técnica propone una secuencia lógica, estructurada y evolutiva, combinando el acompañamiento profesional con herramientas de gestión que garantizan un proceso sistémico. Adicionalmente, se incluye una propuesta para el registro, sistematización y resguardo de la información, orientada a garantizar la consistencia, la trazabilidad y la transparencia de los datos a lo largo del tiempo.

Finalmente, la guía incluye un caso práctico detallado con la descripción de una empresa, la línea de base, los resultados actuales de la medición, una proyección de reducción a cinco años y los indicadores de seguimiento. El documento concluye con una síntesis de los principales aprendizajes y un conjunto de recomendaciones técnicas para la replicabilidad y escalabilidad de la metodología en otras organizaciones.



Executive Summary

This methodological guide aims to be a pragmatic instrument that facilitates the incorporation of the carbon footprint measurement challenge into the daily management of Small and Medium Enterprises (PyMEs), considering their complexity and reality. The guide is specifically aimed at the PyME segment from various economic sectors, as well as professionals who provide technical assistance to these organizations.

The methodological approach is operational, practical, and aligned with international standards, with the focus placed on knowing the business processes and measuring them. The theoretical and technical framework is based fundamentally on the IRAM-ISO 14064-1:2020 Standard and the Greenhouse Gas Protocol (GHG) document, also utilizing international sources such as the guidelines from the Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC).

A step-by-step measurement methodology (ABC for a successful measurement) is presented, offering an orderly, traceable, and practical path for the effective quantification of Greenhouse Gas (GHG) emissions. This methodology is designed for implementation in real productive contexts, even those with limited resources, and is based on mass balance analysis to identify the inputs, consumption, and outputs of the main variables of the business processes.

Implementing the methodology offers a series of key benefits for PyMEs, strengthening business sustainability and their relationship with the Sustainable Development Goals (ODS). Internal benefits include improved productivity, energy efficiency, and cost reduction. External benefits include improved reputation, access to new markets, relations with the community, and regulatory compliance. The guide also describes the current situation in Argentina, detailing public initiatives, incentives, and relevant voluntary or mandatory programs.

To ensure successful implementation, the technical assistance methodology proposes a logical, structured, evolutionary, and adaptable sequence, combining professional accompaniment with management tools to guarantee a systemic measurement process. This includes a specific proposal for the registration and safeguarding of information, assuring its consistency,

traceability, and transparency over time.

Finally, the guide includes a detailed practical case study, covering the company description, baseline, current results of the measurement, a five-year reduction projection with proposed measures, and monitoring indicators. The document concludes with the main learnings and clear recommendations for scaling or replicating the methodology in other organizations.



Glosario

Ciencia del clima y métricas:

- Gases de efecto invernadero (GEI): CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs y SF_6, responsables del efecto invernadero y el calentamiento global.
- CO_2 equivalente (tCO_2e): unidad común que expresa el impacto de distintos GEI usando su potencial de calentamiento global.
- Potencial de calentamiento global (PCG): medida relativa del impacto de calentamiento de un gas en comparación con el CO_2, típicamente en un horizonte de 100 años.
- Huella de carbono: cuantificación de emisiones y remociones de GEI asociadas a una organización, producto o actividad, en un periodo dado.
- Cambio climático: transformaciones del sistema climático por aumento de concentraciones de GEI, con impactos en eventos extremos, recursos y productividad.

Marcos y estándares internacionales:

- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático): aporta guías metodológicas, factores de emisión y niveles de complejidad (Tier 1–3).
- ISO 14064-1: norma para cuantificación y reporte organizacional de GEI, con principios de calidad y categorías de emisión.
- ISO 14067: requisitos para huella de carbono de producto (PCF), basada en análisis de ciclo de vida.
- GHG Protocol: estándar global para contabilidad corporativa por alcances (1, 2, 3) y cadena de valor.

- PAS 2050: especificación para evaluar emisiones de bienes y servicios con enfoque de ciclo de vida.

Gobernanza internacional y argentina:

- CMNUCC: tratado marco que ordena la cooperación global frente al cambio climático.
- Protocolo de Kioto: hito vinculante que introdujo el MDL y los CER en mercados regulados.
- Acuerdo de París: metas globales para limitar el calentamiento y reforzar transparencia y NDC.
- Agenda 2030 (ODS): metas interdependientes que articulan acción climática, producción responsable e innovación.
- Ley 27.520 (Arg9entina): presupuestos mínimos y creación del PNAyMCC y gobernanza climática nacional.
- PNAyMCC: instrumento que operacionaliza mitigación/adaptación y metas nacionales.
- GNCC / AAC: coordinación interministerial y plataforma público-privada para compromisos climáticos.
- INGEI / SNI-GEI-AR: inventario nacional y sistema de información que organizan datos por sector y gas.
- ENUMeC: estrategia nacional para uso de mercados de carbono y desarrollo de proyectos.

Estrategia climática y gestión:

- Mitigación: acciones para reducir o evitar emisiones (eficiencia, cambio de insumos, tecnología).
- Descarbonización: reducción estructural del uso de fósiles y emisiones intensivas en procesos y energía.
- Remediación: medidas para reparar impactos ya generados.
- Compensación: neutralización de emisiones residuales mediante créditos certificados o proyectos de reducción/captura.
- Neutralidad climática / Cero neto: balance entre emisiones residuales y remociones/compensaciones para alcanzar emisiones netas cero.
- Mejora continua: revisión y actualización periódica de inventarios, factores y planes de acción.
- Transparencia y comunicación: reportes claros, trazabilidad metodológica y narrativa responsable para evitar greenwashing.

Glosario técnico operacional:

- Alcance 1: emisiones directas por combustión, procesos industriales o fugas en fuentes propias o controladas.
- Alcance 2: emisiones indirectas por consumo de energía adquirida (electricidad, vapor, calefacción).
- Alcance 3: otras emisiones indirectas significativas (transporte tercerizado, compras, residuos, viajes, etc.).
- Año base: período histórico específico identificado para propósitos de comparar emisiones de GEI o remociones de GEI u otra información relativa a los GEI en un período.

- CH_4: etano
- CO_2: Dióxido de carbono
- CO_2 biogénico: Dióxido de carbono biogénico
- CO_2e: Dióxido de carbono equivalente
- Combustibles emisores: materiales energéticos (gasoil, gas natural, electricidad, biomasa) que al ser utilizados generan emisiones de GEI.
- Dato de actividad: medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión o remoción de GEI (ej. litros de combustible, kWh consumidos, toneladas producidas).
- Dióxido de carbono (CO2): principal gas de efecto invernadero, este se puede generar de manera natural o antropogénica. Generalmente aumentan sus emisiones producto de una serie de actividades como: transporte, deforestación, agricultura, ganadería, producción de energía, entre otros.
- Dióxido de carbono biogénico CO_2 biogénico: resultante de la combustión, fermentación, descomposición o procesamiento de material de base biológica, vinculado al ciclo natural del carbono.
- Dióxido de carbono equivalente: unidad estándar que permite comparar el impacto climático de distintos GEI según su potencial de calentamiento global. Se calcula utilizando la masa de un GEI determinado, multiplicada por su potencial de calentamiento global.
- Emisiones de GEI: masa total de un GEI liberado a la atmósfera en un determinado período.
- Factor de emisión o remoción de gases de efecto invernadero: factor que relaciona los datos de actividad con las emisiones o remociones de GEI. Un factor de emisión o remoción de gases de efecto invernadero podría incluir un componente de oxidación.
- Fuente emisora: instalación, equipo, proceso o actividad que libera GEI a la atmósfera, de forma directa o indirecta.

- Gases de efecto invernadero: componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Algunos de los GEI son: Dióxido de carbono (CO_2), Hexafluoruro de azufre, Hidrofluorocarbonos (HFCs), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O) y Perfluorocarbonos (PFCs).

- GHG Protocol Greenhouse Gas Protocol (Protocolo de GEI): herramienta internacional más utilizada para el cálculo y comunicación del inventario de emisiones.

- GEI: gases de efecto invernadero

- Hexafluoruro de azufre (SF_6): GEI sintético utilizado como aislante en equipos eléctricos. Tiene un PCG de 23.500.

- HFCs (Hidrofluorocarbonos): compuestos sintéticos utilizados como refrigerantes. Su PCG varía entre 140 y 11.700.

- Huella de carbono: la huella de carbono describe la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causados directa o indirectamente por nuestras actividades en el ambiente.

- Huella de carbono de producto: suma de las emisiones de GEI y las remociones de GEI en un sistema producto, expresadas como equivalentes de CO2 y basadas en una evaluación del ciclo de vida que utiliza como única categoría de impacto la del cambio climático.

- Huella de carbono organizacional: suma de emisiones de GEI generadas por las operaciones propias de una organización.

- Información de consumos: datos cuantitativos que registran el uso de recursos, insumos o energía, base para calcular emisiones.

- Insumos emisores: materiales no energéticos (fertilizantes, refrigerantes, papel, tintas, etc.) que contribuyen directa o indirectamente a la generación de GEI.

- Inventario de GEI: registro estructurado de fuentes, actividades, consumos y emisiones de GEI de una organización.

- ISO (International Organization for Standardization): organización que desarrolla normas técnicas internacionales, como la ISO 14064.

- Límites operacionales: áreas y actividades que serán consideradas dentro del inventario de emisiones.

- Límites organizacionales: delimitación de instalaciones que se incluirán en el cálculo de huella de carbono.

- Metano: GEI incoloro, no tóxico, generado naturalmente por descomposición de materia y antropogénicamente por vertederos, quema de combustibles fósiles y agricultura. Su PCG es 25.

- N_2O: Óxido nitroso

- Óxido nitroso: gas incoloro, no inflamable, que se genera por el manejo de tierras en la industria agrícola, manejo de estiércol, la quema de residuos agrícolas, fertilizantes que contienen nitrógeno, deforestación y la combustión de carbono.

- PFCs (Perfluorocarbonos): compuestos sintéticos generados en industrias como la cosmética, farmacéutica y electrónica. PCG entre 6.500 y 9.200.

- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, reducción de emisiones de GEI disminución cuantificada de emisiones de GEI entre un escenario de línea base y el proyecto de GEI.

- Remoción de GEI: masa total de un GEI removido de la atmósfera en un determinado período.

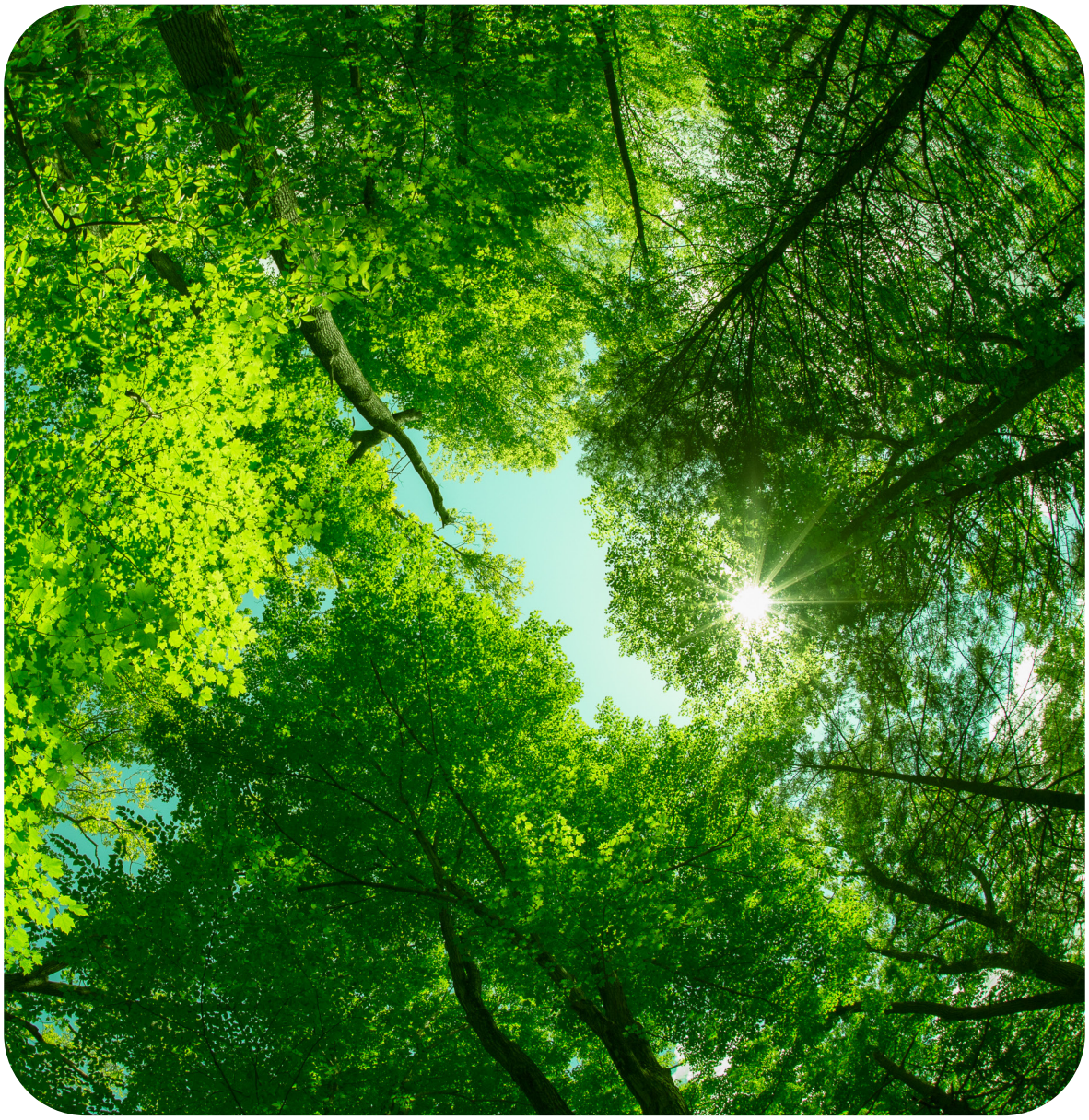
- Reporte de impacto ambiental: documento generado por el sistema que detalla las emisiones por fuente, gases involucrados, factores aplicados y resultados en CO_2e.

- SF_6 (Hexafluoruro de azufre): GEI utilizado como aislante eléctrico, con altísimo PCG.

- Sistema automatizado de cálculo: herramienta digital que permite cargar datos, calcular emisiones, visualizar resultados y generar reportes.

- Sumidero de gas de efecto invernadero, sumidero de GEI: proceso que remueve un GEI de la atmósfera.

- Tipo de fuente: categoría técnica que describe cómo y desde dónde se liberan los GEI. Incluye fuentes fijas, móviles, de proceso, fugitivas, indirectas por energía e indirectas por cadena de valor.





SECCIÓN 01

Conceptos generales, criterios técnicos y normativos

Introducción

El cambio climático dejó de ser un horizonte lejano para convertirse en una realidad que atraviesa la vida cotidiana, la economía y la competitividad de las organizaciones. En este contexto, medir la huella de carbono ya no es una opción voluntaria o un gesto reputacional: es el primer paso ineludible para comprender el impacto real de nuestras actividades. Asumiendo un rol activo en la transición hacia un modelo productivo que busca satisfacer las necesidades económicas, sociales, culturales y ambientales de la generación actual sin poner en peligro la satisfacción de estas mismas necesidades para las generaciones futuras.

Pero medir es solo el primer paso. El propósito es avanzar hacia la neutralidad de carbono (cero neto), un compromiso que implica reducir al máximo las emisiones propias, transformar procesos y compensar aquellas que resulten inevitables. Alcanzar el carbono cero no solo responde a exigencias internacionales y regulatorias, sino que abre oportunidades concretas de innovación, acceso a mercados y financiamiento verde.

En el caso de las PyMEs argentinas, que representan más del 90 % del entramado productivo y son motor de empleo y desarrollo territorial, la medición de la huella de carbono se convierte en una herramienta estratégica. Su implementación permite a las PyMEs incorporar criterios ambientales en la toma de decisiones, mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir costos operativos. Asimismo, constituye una herramienta para anticiparse a exigencias regulatorias y a requerimientos crecientes dentro de las cadenas de valor, y contribuye así al fortalecimiento de la competitividad y de la confianza de clientes, proveedores y otros actores relevantes.

La comunicación de los resultados de la medición constituye un componente clave del proceso de gestión de la huella de carbono. La elaboración de informes claros, etiquetas ambientales, certificaciones verificables y narrativas accesibles permiten que los datos se transformen en valor tangible: confianza en los consumidores, legitimidad frente a inversores, orgullo interno en los equipos de trabajo y reputación positiva en la comunidad. Comunicar con transparencia no solo evita el riesgo de greenwashing, sino que convierte a cada PyME en un actor pedagógico y transformador dentro de su territorio.

Los beneficios trascienden lo empresarial. Una PyME que mide, reduce y comunica su huella de carbono, contribuye a la sociedad en su conjunto:

- disminuye la presión sobre los ecosistemas
- mejora la calidad de vida en su entorno
- genera empleo verde
- se integra en redes de innovación colaborativa.

Así, la acción climática se convierte en un círculo virtuoso donde lo bueno para el planeta, también es bueno para el negocio.
La presente guía tiene como objetivo proporcionar a las PyMEs un marco metodológico que facilite la medición de la huella de carbono y la comunicación de sus resultados. El documento se organiza en capítulos que abordan, de manera progresiva, el contexto conceptual, normativo y metodológico necesario para su implementación.

El primero introduce el contexto global y nacional del cambio climático, destacando la urgencia de medir la huella de carbono y el rol estratégico de las PyMEs en la transición ecológica. El Capítulo 2 establece el marco general: objetivos, alcance, público destinatario y evolución del concepto de huella de carbono.

El Capítulo 3 presenta el marco estratégico, con los principales estándares internacionales (IPCC, ISO 14064-1 y GHG Protocol) y los principios rectores que garantizan calidad y trazabilidad en la medición. El Capítulo 4 desarrolla la estrategia climática, abordando mitigación, descarbonización, compensación y neutralidad de carbono, junto con la importancia de la comunicación transparente y la mejora continua.

El Capítulo 5 vincula los compromisos internacionales (Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático -CMNUCC-, Protocolo de Kioto, Acuerdo de París, Agenda 2030, Race to Zero) con la acción local, mientras que el Capítulo 6 describe el marco regulatorio argentino: Ley 27.520, Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC), Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y otras iniciativas nacionales.

El Capítulo 7 analiza programas y mercados voluntarios, incluyendo experiencias provinciales, sectoriales y el mercado de carbono de BYMA, así como instrumentos financieros verdes. El Capítulo 8 expone la relevancia de la

medición para las PyMEs, detallando beneficios internos (eficiencia, reducción de costos) y externos (acceso a mercados, reputación, financiamiento), junto con riesgos y barreras.

El Capítulo 9 ofrece un panorama de herramientas de medición disponibles en Argentina —públicas, académicas, sectoriales y privadas— y propone una comparativa teórica que facilita la selección de la herramienta priorizada Finalmente, el Capítulo 10 constituye el núcleo metodológico: un ABC paso a paso para la medición, complementado con la metodología de asistencia técnica y un caso práctico real (Establecimientos Metalúrgicos Unidos Sociedad Anónima Industrial y Comercial).

> “Invitamos a cada PyME a recorrer estas páginas como un punto de partida hacia la acción climática: ya sea desde la reflexión conceptual o desde la práctica metodológica, el desafío es común y la oportunidad es enorme —construir juntos un futuro más competitivo, sostenible y justo.”



2. Marco Conceptual

2.1 Objetivo de la Guía

La presente guía fue desarrollada para ofrecer a las pequeñas y medianas empresas argentinas una herramienta técnica y accesible que les permita medir su huella de carbono organizacional de manera práctica, trazable y alineada con estándares internacionales. En un contexto donde la sostenibilidad se consolida como un eje estratégico de competitividad, eficiencia operativa y posicionamiento institucional, busca acompañar a las PyMEs en la incorporación progresiva de criterios ambientales en su gestión cotidiana.

La propuesta aporta una mirada de proceso, al facilitar la incorporación pragmática del desafío de cuantificar emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde la realidad operativa de cada organización. Para ello, se estructura en torno a una metodología paso a paso —el ABC para una medición exitosa— que permite identificar fuentes de emisión, organizar la información relevante, aplicar criterios de cuantificación reconocidos y construir un diagnóstico ambiental inicial como base para la mejora continua.

Medir la huella de carbono no es solo un ejercicio técnico: es una herramienta estratégica que genera beneficios concretos. En el plano interno, ayuda a mejorar la productividad, optimizar el uso de recursos, avanzar en eficiencia energética y reducir costos operativos. En el plano externo, fortalece la reputación institucional, facilita el acceso a mercados que exigen trazabilidad ambiental, mejora la relación con la comunidad y contribuye al cumplimiento normativo. Estos beneficios se articulan con los principios rectores de la medición —pertinencia, integridad, coherencia, exactitud y transparencia— y consolidan la huella de carbono como un insumo clave para la sostenibilidad del negocio, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

2.2 Alcance y público objetivo

La guía está dirigida a pequeñas y medianas empresas de distintos sectores de la economía que deseen iniciar o fortalecer procesos de medición de emisiones de GEI. También se orienta a profesionales, consultores y equipos técnicos que acompañan a PyMEs en la incorporación de la sostenibilidad como eje estratégico de gestión.

El alcance es organizacional, centrado en las emisiones bajo control directo o indirecto de la empresa. A través de un enfoque práctico y operativo, la guía permite identificar fuentes de emisión, organizar la información, aplicar criterios de cuantificación reconocidos internacionalmente y construir un diagnóstico ambiental inicial que sirva como base para la mejora continua.

2.3 Qué es la huella de carbono

La huella de carbono de una organización es el indicador que permite cuantificar el impacto climático de las actividades humanas, a través del seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en un período determinado (suele ser anual). Este registro contempla tanto las emisiones directas —generadas por procesos propios de combustión o producción— como las emisiones indirectas, asociadas al consumo de energía, transporte, residuos y cadena de valor.

Entre los principales compuestos considerados se encuentran el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Sin embargo, el dióxido de carbono (CO_2) sigue siendo el principal responsable del calentamiento global, representando la mayor proporción de emisiones desde 1990. Este indicador se expresa en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2-eq) y constituye una herramienta clave para diagnosticar, gestionar y reducir el impacto ambiental de organizaciones, productos y territorios.

Según la ISO 14064-1, la huella de carbono es el resultado de la cuantificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero asociadas a una organización, dentro de límites claramente establecidos (International Organization for Standardization [ISO], 2018). Esta medición se realiza mediante un inventario estructurado, que clasifica las emisiones en categorías y exige trazabilidad, documentación técnica y posibilidad de verificación externa.

Para el GHG Protocol, la huella de carbono es la medición de las emisiones de GEI generadas por una organización, producto o evento, clasificadas en tres alcances. Su objetivo es proporcionar una metodología coherente y flexible para que empresas y gobiernos puedan gestionar, reducir y reportar sus emisiones de forma transparente.

Ambos marcos son compatibles y complementarios: muchas organizaciones utilizan el GHG Protocol como base metodológica y luego formalizan sus procesos bajo ISO para visibilizar los resultados en un marco de acreditación internacional. A diferencia de la ISO, el GHG Protocol prioriza la accesibilidad metodológica y la adaptabilidad a distintos contextos organizacionales.

2.4 ¿Por qué medir la huella de carbono?

Medir la huella de carbono permite a las PyMEs conocer el impacto climático de sus actividades, productos y servicios. Es el primer paso para gestionar sus emisiones de gases de efecto invernadero de forma estratégica, trazable y alineada con estándares internacionales. Esta medición no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también abre oportunidades concretas de mejora operativa, posicionamiento comercial y acceso a mercados que valoran el compromiso climático, contribuyendo así a la acción solidaria entre generaciones, poniendo en valor los “derechos” de las generaciones futuras a heredar de las generaciones actuales un entorno natural saludable, contar con los mismos o mejores niveles de calidad ambiental o de aire limpio, no limitando sus posibilidades de existencia o su calidad de vida.

2.5 ¿Rol de las PyMEs en la transición ecológica?

Las PyMEs representan más del 90 % del entramado productivo en Argentina y constituyen la base del tejido empresarial a nivel global. Por su capilaridad territorial, flexibilidad operativa y cercanía con las comunidades, tienen un potencial transformador clave en la transición hacia una economía baja en carbono. Aunque suelen enfrentar limitaciones técnicas y financieras, también cuentan con ventajas estratégicas: pueden adoptar soluciones innovadoras, mejorar procesos con rapidez y generar impactos positivos en cadenas de valor locales.

Medir la huella de carbono les permite identificar oportunidades de mejora, reducir costos, cumplir con requisitos normativos y acceder a nuevos mercados y financiamiento verde. Además, al integrar prácticas sostenibles, las PyMEs fortalecen su resiliencia frente a escenarios climáticos futuros, contribuyen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y se posicionan

relevantes en la construcción de un modelo productivo más justo, eficiente y ambientalmente responsable.

Sin embargo, esta medición no es un fin en sí mismo, es solo el punto de partida para que las PyMEs se integren en la transición ecológica, es la base para diseñar estrategias de mitigación, remediación y, en el largo plazo, avanzar hacia la neutralidad climática (carbono cero) *(ver más adelante)*.

2.6 Evolución del concepto de huella de carbono.

La huella de carbono, hoy consolidada como un indicador clave para la gestión climática y la sostenibilidad industrial, refleja en su origen y evolución una transformación profunda en cómo las sociedades entienden y gestionan el impacto ambiental. Desde la década de 1970, los informes científicos comenzaron a alertar sobre el efecto invernadero y el rol del dióxido de carbono (CO_2) en el calentamiento global. En ese período, se hablaba principalmente de "emisiones de gases de efecto invernadero" y "balance de carbono", sin una métrica unificada que permitiera comparar impactos entre sectores, productos o territorios.

Sin embargo, el concepto de desarrollo sostenible, introducido por el Informe Brundtland (Naciones Unidas, 1987) como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las de las futuras generaciones, marcó un hito. Sentó las bases éticas y políticas para medir el impacto ambiental de las actividades humanas, lo que décadas más tarde se tradujo en indicadores como la huella de carbono, al vincular el impacto ambiental con la equidad intergeneracional y la responsabilidad común.

Otro de los hitos significativos fue el Protocolo de Kioto (1997) (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 1997) que estableció compromisos de reducción de emisiones por país, y promovió la creación de inventarios de GEI sectoriales y nacionales. Se propuso un objetivo ambicioso pero específico: "El objetivo final de la Convención es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas (de origen humano) en el sistema climático. Establece que dicho nivel debe alcanzarse en un plazo suficiente

para que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, para garantizar que la producción de alimentos no se vea amenazada y para que el desarrollo económico se desarrolle de manera sostenible" (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021). En paralelo, se desarrollaron metodologías como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), que permitían evaluar impactos ambientales desde la producción hasta el consumo.

En 1996, Mathis Wackernagel y William Rees introdujeron el concepto de huella ecológica, que medía el uso de recursos naturales en relación con la capacidad del planeta para regenerarlos. Este enfoque fue clave para la posterior creación de métricas específicas como la huella hídrica, la huella de materiales y, finalmente, la huella de carbono.

A comienzos de los años 2000, la petrolera British Petroleum (BP) lanzó una campaña publicitaria que incluía la primera calculadora de huella de carbono online. Esta iniciativa, diseñada por la agencia Ogilvy, promovía la idea de que el cambio climático era una responsabilidad individual, desplazando el foco desde las grandes industrias hacia los consumidores. Aunque criticada por su estrategia de "greenwashing", la campaña logró instalar el término "huella de carbono" en el lenguaje cotidiano, en políticas públicas y en reportes empresariales. A partir de 2004, el concepto se consolidó con la creación de estándares internacionales que permiten su medición, verificación y reporte:

- ISO 14064-1: medición organizacional de GEI
- ISO 14067: huella de carbono de productos
- GHG Protocol: contabilidad corporativa y de alcance 3
- PAS 2050: evaluación de ciclo de vida para productos y servicios
- Partnership for Carbon Accounting Financials (PCAF): contabilidad de emisiones en el sector financiero

Estas normas permiten comparar resultados, establecer metas de reducción y acceder a financiamiento climático, especialmente en industrias que buscan trazabilidad y competitividad internacional.

3. Marco Estratégico

Este apartado resalta el enfoque práctico, operativo y alineado con estándares internacionales que orienta toda la propuesta metodológica de la presente guía. La medición de la huella de carbono no se aborda como un ejercicio aislado, sino como parte de un proceso estratégico que comienza con el conocimiento profundo de los procesos organizacionales y continúa con la gestión rigurosa de los datos.

Desde este enfoque, la guía articula tres referencias técnicas complementarias para la medición de huella de carbono: el IPCC, la norma ISO 14064-1 y el GHG Protocol. Cada una aporta elementos clave para construir un proceso de medición riguroso, operativo y alineado con estándares internacionales. Su integración permite adaptar la medición a distintos niveles de madurez organizacional, garantizando calidad, comparabilidad y utilidad estratégica.

3.1 Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) es el principal organismo científico internacional encargado de evaluar el conocimiento global sobre el cambio climático, sus causas, impactos y posibles estrategias de respuesta. Fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el objetivo de proporcionar a los gobiernos y actores sociales una base científica rigurosa para la formulación de políticas climáticas. El IPCC no realiza investigaciones propias ni recopila datos directamente, sino que revisa, sintetiza y valida estudios científicos, técnicos y socioeconómicos producidos en todo el mundo, mediante un proceso colaborativo y transparente. Sus informes de evaluación —como el Séptimo Informe actualmente en curso— son considerados referencias clave para entender la evolución del cambio climático y orientar la acción internacional (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021). En el marco de la medición de huella de carbono, el IPCC aporta los factores de emisión, las categorías de fuentes y los niveles de complejidad metodológica (Tier 1, 2 y 3) que permiten estimar las emisiones de GEI de manera coherente y científicamente fundamentada (IPCC, 2006).

3.2 Norma ISO 14064-1

La norma ISO 14064-1 es un estándar internacional que establece los principios y requisitos para la cuantificación y el reporte de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero a nivel organizacional. Forma parte de la familia de normas ISO 14060, orientadas a la gestión climática, y es ampliamente utilizada por empresas, instituciones y gobiernos para construir inventarios de emisiones trazables, verificables y compatibles con auditorías externas. Esta norma proporciona lineamientos para definir los límites organizacionales y operativos, identificar fuentes y sumideros de GEI, seleccionar enfoques de cuantificación, calcular emisiones y remociones, y reportar los resultados de forma transparente. Además, introduce principios rectores como la pertinencia, integridad, coherencia, exactitud y transparencia, que garantizan la calidad del inventario. La ISO 14064-1 propone una estructura por categorías, lo que permite organizar y detallar las fuentes de emisión dentro de cada alcance. Su adopción facilita la integración de la medición de huella de carbono en los sistemas de gestión ambiental y en los procesos de mejora continua. Al contar con una propuesta de familias de normas, contempla la posibilidad de acreditación de la misma por parte de organismos de tercera parte que permite darle trazabilidad internacional a la metodología de cálculo y a las mediciones informadas (International Organization for Standardization [ISO], 2018).

3.3 GHG Protocol

El GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) es el marco metodológico internacional más utilizado para la cuantificación, gestión y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero. Desarrollado por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), este protocolo proporciona estándares técnicos y prácticos que permiten a las organizaciones medir sus emisiones de manera coherente, trazable y comparable a nivel global. Su estructura se basa en la clasificación de emisiones por alcances: el Alcance 1 incluye las emisiones directas generadas por fuentes propias o controladas; el Alcance 2 contempla las emisiones indirectas asociadas a la energía adquirida; y el Alcance 3 abarca otras emisiones indirectas a lo largo de la cadena de valor, como transporte, residuos, bienes adquiridos o uso de productos vendidos. Además, el GHG

ofrece guías específicas para organizaciones, productos, proyectos y cadenas de suministro, y es compatible con normativas internacionales como la ISO 14064-1. Su adopción permite a las empresas identificar oportunidades de mejora, cumplir con requisitos regulatorios y voluntarios, integrarse en cadenas de valor sostenibles y alinear sus acciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en lo relativo a la acción climática, la producción responsable y las alianzas multisectoriales (World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2004).

Cabe señalar que el 9 de septiembre de 2025 (International Organization for Standardization [ISO] & Greenhouse Gas Protocol [GHGP], 2025), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el GHG Protocol anunciaron una alianza histórica para armonizar sus normas existentes y desarrollar conjuntamente nuevos estándares globales para la medición y reporte de emisiones de GEI. Esta colaboración busca superar la fragmentación normativa que ha dificultado la acción climática, integrando las normas ISO 1406X con los estándares corporativos, de alcance 2 y 3 del GHG Protocol. El objetivo es establecer un lenguaje común y coherente que simplifique los procesos para empresas, gobiernos e inversores, y acelere la transición hacia economías bajas en carbono.

La nueva cartera de normas con doble logotipo abordará la contabilidad de emisiones a nivel corporativo, de producto y de proyecto, incluyendo un estándar conjunto de huella de carbono de producto. Esta iniciativa responde a los llamados de armonización por parte de actores globales como el International Sustainability Standards Board (ISSB) y la comunidad B7 (grupo de países del G7 ampliado a siete bancos centrales), y se alinea con los compromisos climáticos internacionales en el marco del Acuerdo de París. Al integrar rigor técnico, relevancia política y utilidad práctica, la alianza entre ISO y el GHG Protocol representa un paso decisivo hacia una mayor rendición de cuentas climática y una acción descarbonizadora basada en ciencia.

3.4 Principios rectores sobre medición de huella de carbono

Estos marcos se vinculan directamente con los principios rectores de esta guía, que promueven una medición basada en:

- Pertinencia: selección de datos que reflejen la realidad operativa de la PyME.
- Integridad: inclusión de todas las fuentes relevantes dentro del alcance definido.
- Coherencia: aplicabilidad de criterios consistentes en el tiempo.
- Exactitud: minimización de incertidumbres dentro de lo razonable.
- Transparencia: documentación de supuestos, límites y criterios utilizados.

Una vez garantizados estos principios, la medición se convierte en una herramienta poderosa para tomar decisiones con impacto en el negocio, permitiendo a las organizaciones identificar oportunidades de mejora, optimizar procesos, acceder a financiamiento climático y fortalecer su posicionamiento institucional.

Para facilitar la implementación de esta metodología en entornos productivos diversos, se presentan a continuación una serie de conceptos clave que permitirán a las PyMEs comprender, adaptar y aplicar los criterios técnicos de forma efectiva, respetando su escala operativa y contexto territorial.

3.5 Enfoques para la medición de la huella de carbono

Existen diversos enfoques para abordar la medición de la huella de carbono, entre los que se destacan: el organizacional, el de producto (que incluye bienes y servicios) y el territorial.

La diferencia entre estos enfoques radica en el objeto de análisis, el alcance de las emisiones consideradas y el propósito estratégico de cada uno.

El enfoque organizacional mide las emisiones totales de una entidad (empresa, institución, ONG) durante un período determinado, considerando todas sus operaciones bajo control directo o indirecto. Los modelos mencionados se estructuran en una clasificación de las fuentes de emisión que permiten una

estructuran en una clasificación de las fuentes de emisión que permiten una mejor gestión de los resultados en el tiempo a partir de la comparación de los mismos. Es útil para entender el desempeño ambiental global de una organización a partir de la propia evolución y la comparación con otras organizaciones del mismo sector o región.

El enfoque de producto se centra en las emisiones asociadas al ciclo de vida completo de un bien o servicio, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. Es clave para etiquetado ambiental, compras sostenibles y economía circular, y se basa en metodologías como PAS 2050 o ISO 14067 (ISO, 2018a), mientras que el enfoque territorial analiza las emisiones generadas dentro de un área geográfica específica (ciudad, provincia, región), incluyendo fuentes fijas, móviles, residenciales, industriales y naturales. Se utiliza en planificación climática, políticas públicas y ordenamiento territorial, y requiere integrar datos multisectoriales y modelos geoespaciales.

Esta guía opta por el enfoque organizacional para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero, una elección orientada a que la herramienta resulte práctica y aplicable para PyMEs en contextos operativos variados y con recursos limitados.

En ese sentido, resulta pragmático y estratégico transitar la experiencia de medición focalizando en las variables que se encuentran dentro del alcance directo de la organización, es decir, aquellas sobre las cuales se tiene control o capacidad de gestión. Este enfoque permite avanzar con trazabilidad, claridad metodológica y posibilidad concreta de mejora, sin exigir recursos ni información que excedan la estructura operativa típica de una PyME.

3.5.1 Otros conceptos metodológicos

Se utilizarán algunas herramientas complementarias de la metodología Ruta Verde en línea con la norma ISO 14040. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) permite mapear procesos productivos y detectar emisiones ocultas, apoyando la identificación de fuentes de emisión y remoción. La definición de una unidad funcional - equivalente a la “unidad de referencia” en la norma - es clave para estandarizar el inventario por producto o proceso, lo que facilita la trazabilidad y la comparabilidad entre líneas industriales.

El desarrollo del Inventario de Ciclo de Vida (ICV) aporta una base sólida para cuantificar consumos y emisiones por etapa. A su vez, el enfoque de materialidad ambiental se vincula directamente con el principio de relevancia, y permite justificar qué fuentes se incluyen o excluyen en función de su impacto estratégico. La consulta a partes interesadas, incorporada como práctica participativa, refuerza los principios de transparencia y mejora la trazabilidad del inventario, integrando la perspectiva territorial y sectorial en el diagnóstico.

Herramientas como la matriz de entrecruzamiento y ponderación permiten priorizar procesos industriales con mayor impacto en emisiones GEI, y facilitan la toma de decisiones. Todo este recorrido metodológico culmina en el diseño de un plan de acción ambiental, vinculado al uso del inventario para la gestión y mejora continua, con metas claras, indicadores de seguimiento y medidas correctivas adaptadas al sector. Esta articulación entre Ruta Verde con la Norma ISO 14040 (Análisis de Ciclo de Vida) permite construir un enfoque robusto, contextualizado y operativo para PyMEs que buscan avanzar hacia una gestión climática estratégica.

Existen otras normas, las Normas PAS (Publicly Available Specification), especificaciones técnicas desarrolladas por el British Standards Institution (BSI) para responder rápidamente a necesidades emergentes en sectores específicos. Aunque no tienen el carácter formal de una norma ISO, ofrecen metodologías reconocidas internacionalmente, especialmente en temas de sostenibilidad, gestión ambiental y responsabilidad corporativa. Su enfoque es práctico, accesible y orientado a la implementación voluntaria, lo que las convierte en herramientas útiles para organizaciones que buscan mejorar sus prácticas sin pasar por procesos de certificación complejos (BSI, 2011).

Una de las más relevantes en el contexto climático es la PAS 2050, que establece una metodología para calcular la huella de carbono de productos y servicios a lo largo de su ciclo de vida. Esta norma se basa en el análisis de ciclo de vida y permite identificar emisiones desde la extracción de materias primas hasta el uso y disposición final del producto. Es compatible con otras normas como ISO 14040 y 14064, y se utiliza como base para etiquetado ambiental, comunicación responsable y toma de decisiones estratégicas en cadenas de suministro.

3.6 Triple impacto y medición de huella de carbono: una articulación estratégica

La medición de huella de carbono es una herramienta clave dentro del enfoque de triple impacto, que busca generar valor simultáneamente en tres dimensiones: económica, social y ambiental. En el contexto de las PyMEs, esta articulación permite transformar la sostenibilidad en una estrategia integral de desarrollo.

Desde el impacto ambiental, realizar la medición permite identificar, reducir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero; y contribuye directamente a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de estándares internacionales como el GHG Protocol o la norma ISO 14064-1.

En el plano económico, la medición impulsa la eficiencia operativa, la optimización de recursos y la reducción de costos energéticos. Además, habilita el acceso a mercados que exigen trazabilidad ambiental, mejora la competitividad y facilita el ingreso a programas de financiamiento verde.

En términos del impacto social, este proceso contribuye al fortalecimiento de la cultura organizacional, promueve la capacitación interna, y posiciona a la empresa como actor responsable frente a su comunidad y sus grupos de interés. Asimismo, facilita la articulación con políticas públicas, redes territoriales y procesos de innovación colaborativa.

3.7 Relación entre la huella de carbono y el cambio climático

La presente guía plantea la relación directa entre la huella de carbono y el cambio climático, enmarcada bajo el concepto de sostenibilidad del negocio. Este enfoque reconoce que medir las emisiones no es sólo una exigencia ambiental, sino una herramienta estratégica para fortalecer la gestión operativa.

A partir del control sobre los datos medidos —especialmente mediante la gestión de equipos, consumos y procesos internos— las PyMEs pueden

identificar oportunidades de mejora, reducir riesgos climáticos y avanzar hacia modelos productivos más eficientes, trazables y competitivos. La sostenibilidad, en este sentido, se construye desde la capacidad de medir y actuar sobre lo que está bajo el alcance directo de la organización.

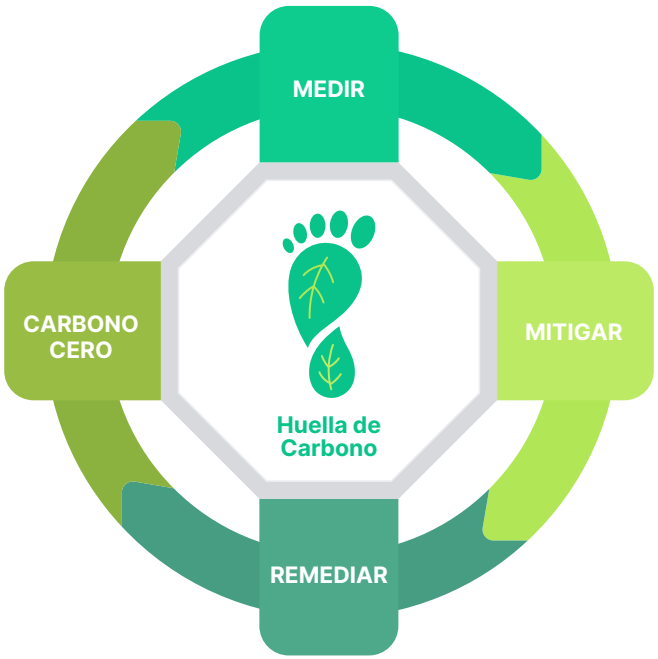
Tal como se ha señalado anteriormente, la huella de carbono es un indicador ambiental que permite cuantificar la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por una organización, producto, evento o individuo. Estos gases tienen la capacidad de retener el calor en la atmósfera, e intensifican el fenómeno conocido como efecto invernadero.

Cuando las emisiones de GEI aumentan, se produce un desequilibrio térmico que acelera el calentamiento global. Este proceso altera los sistemas climáticos del planeta; lo que genera fenómenos extremos como sequías prolongadas, inundaciones más frecuentes, olas de calor intensas, pérdida de biodiversidad y aumento del nivel del mar. En este contexto, la huella de carbono se convierte en una herramienta estratégica para diagnosticar el impacto climático de nuestras actividades y diseñar planes de mitigación efectivos.



4. Estrategia Climática

Medir la huella de carbono es el punto de partida para que las PyMEs se integren en la transición ecológica. Sin embargo, la medición no es un fin en sí mismo: es la base para diseñar estrategias de mitigación, remediación y, en el largo plazo, avanzar hacia la neutralidad climática (carbono cero). En una estrategia climática completa: primero se mide, luego se mitiga (descarboniza), y finalmente se remedia lo que no se puede evitar para llegar a la neutralidad climática.



4.1 Mitigación

Es el concepto más amplio: incluye todas las acciones que buscan reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Puede aplicarse a cualquier sector (energía, transporte, industria, agricultura) y abarca desde cambios tecnológicos hasta políticas públicas, educación y gestión de residuos.

4.1.1 Descarbonización

Es una forma específica de mitigación, centrada en reducir o eliminar el uso de combustibles fósiles y otras fuentes intensivas en carbono en procesos productivos, transporte, energía y consumo. Implica transformar la matriz productiva para que sea menos dependiente de combustibles fósiles y más eficiente en términos de emisiones, implementando tecnologías limpias, eficiencia energética, electrificación, energías renovables y rediseño de procesos. Es una estrategia preventiva, estructural y progresiva que puede darse por etapas.

Medir la huella de carbono permite identificar las fuentes de emisión, establecer metas de reducción, y conectar a las organizaciones con iniciativas globales que promueven la transición hacia una economía baja en carbono. Un ejemplo destacado es la Iniciativa Ministerial de Descarbonización Industrial Profunda (IDDI) (United Nations Industrial Development Organization [UNIDO], n.d.), coordinada por la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y codirigida por el Reino Unido y la India. Esta coalición internacional —que incluye a países como Canadá, Alemania, Japón, Arabia Saudita, Suecia, Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos— busca transformar sectores intensivos en carbono como el acero, el cemento y el hormigón, mediante la estandarización de evaluaciones de carbono, la contratación pública de materiales bajos en emisiones y el diseño de directrices técnicas.

En articulación con plataformas como Misión Posible, LeadIT y el Foro Económico Mundial, la IDDI representa un modelo de gobernanza colaborativa que vincula la medición con políticas públicas, innovación tecnológica y financiamiento climático. Para las PyMEs argentinas, conocer y aplicar estos marcos puede abrir oportunidades de mejora competitiva, acceso a mercados exigentes y alineación con los compromisos climáticos internacionales.

Descarbonización - Informe Powered for Change (Accenture, 2024)

Propone un camino viable para acelerar la descarbonización industrial en los próximos tres años, combinando crecimiento económico, innovación tecnológica y colaboración multisectorial. El foco está puesto en transformar industrias intensivas en carbono —como el acero, el cemento, los químicos y la logística— que representan hasta el 40 % de las emisiones globales. Para ello, se identifican tres imperativos estratégicos: aplicar primas verdes que financien la primera fase de transición mediante precios diferenciados para productos sostenibles; escalar el suministro de energía baja en carbono e hidrógeno, superando la falta de coordinación entre oferta y demanda; y reducir los costos de infraestructura mediante digitalización, automatización y optimización de diseño y operación.

El informe también destaca la necesidad de romper el ciclo de inacción entre industrias, promoviendo un ciclo virtuoso de acción colectiva entre proveedores de energía, industria pesada y ligera.

La metodología se basa en una encuesta global a mil ejecutivos de 14 sectores, entrevistas cualitativas con líderes industriales y modelado económico con curvas S para estimar la reducción de costos en tecnologías clave como el hidrógeno verde, el acero verde y las energías renovables.

En cuanto a la reinvención empresarial, se observa que las compañías líderes están adoptando estrategias integrales apoyadas en núcleos digitales robustos, inteligencia artificial generativa y nuevas formas de trabajo, lo que les permite gestionar la complejidad de la transición y generar valor 360°. Un caso destacado es el de la petroquímica Braskem, que desarrolló más de 160 iniciativas de descarbonización, priorizando 70 para 2030, con una estimación de reducción del 30 % de emisiones en sus seis principales complejos industriales.

Sin embargo, también señala que solo el 18 % de las empresas a nivel global están avanzando de manera efectiva hacia las cero emisiones netas, lo que revela una brecha crítica entre los compromisos climáticos y la acción concreta. En este contexto, la industria pesada emerge como un actor clave para romper el estancamiento de la descarbonización, transformando lo que antes se percibía como una barrera económica en una fuerza motriz para el crecimiento sostenible.



4.2 Remediación

La remediación hace referencia a las acciones que buscan reparar, compensar o revertir impactos ambientales ya generados. En el contexto climático, puede incluir restauración de ecosistemas, captura de carbono, compensaciones voluntarias, reforestación o recuperación de suelos. Es una estrategia reactiva o correctiva, que actúa sobre daños ya causados.

4.2.1 Compensación

La compensación se relaciona principalmente con los conceptos de remediación y carbono cero ya que es una forma concreta de remediar impactos ya generados. Ejemplo: compra de bonos de carbono, reforestación, restauración de ecosistemas. Y, por otra parte, es esencial para alcanzar carbono cero, especialmente cuando no todas las emisiones pueden eliminarse.

En el contexto PyME argentino se canaliza principalmente a través de mercados voluntarios, donde pueden adquirirse créditos certificados (VER, CER, REDD+) generados por proyectos de restauración, conservación forestal o energías renovables en la región. Empresas como The Carbon Sink y la ONG Banco de Bosques facilitan acceso transparente y local a estas opciones.

Algunos de los aspectos clave para una estrategia efectiva son: la compensación de emisiones residuales (aquellas que tras reducir y remediar en origen, compensan el remanente para avanzar a carbono cero); seleccionar proyectos de alto impacto local (como la conservación de bosques nativos) que generen co-beneficios sociales y de biodiversidad; elegir créditos con verificación internacional y comunicar el proceso de compensación para maximizar reputación y finalmente integrar la compensación desde la fase estratégica refuerza la coherencia y permite acceso a mejores precios y proyectos clave.

Otra forma de entender la compensación es el diseño de un proyecto que incluya acciones de captura de carbono o reducción de emisiones. Aquí también se puede recurrir a organismos de tercera parte que pueden validar la consistencia técnica de la compensación propuesta.

4.2.2 Estándares y mecanismos de compensación de carbono

- VCS - Verified Carbon Standard

Desarrollado por Verra, es uno de los estándares más utilizados a nivel mundial para certificar proyectos que reducen, evitan o eliminan emisiones de gases de efecto invernadero. Los proyectos verificados bajo este esquema —como reforestación, energías renovables, eficiencia energética o captura de metano— pueden generar créditos de carbono comercializables en mercados voluntarios. Cada crédito representa una tonelada métrica de CO_2 equivalente que ha sido evitada o removida. El VCS garantiza trazabilidad, adicionalidad y verificación independiente, lo que lo convierte en una herramienta confiable para compensación climática por parte de empresas, gobiernos y organizaciones.

- CER - Certified Emission Reduction

Los CER son unidades de reducción de emisiones generadas por proyectos registrados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. Cada CER equivale a una tonelada de CO_2 evitada y puede ser utilizada para cumplir con compromisos climáticos en mercados regulados, como el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones. Estos proyectos deben demostrar adicionalidad, contribución al desarrollo sostenible y cumplir con rigurosos requisitos metodológicos. Aunque el MDL ha sido reemplazado por nuevos mecanismos bajo el Acuerdo de París, los CER siguen siendo válidos y pueden cancelarse voluntariamente a través de plataformas como la de la ONU (Climate Neutral Now).

- REDD+ - Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal

REDD+ es un mecanismo internacional que busca incentivar la conservación de bosques tropicales mediante la generación de créditos de carbono para evitar la deforestación y degradación forestal. Además de la reducción de emisiones, REDD+ incluye beneficios colaterales como la conservación de biodiversidad, el respeto a comunidades indígenas y la mejora de medios de vida rurales. Los proyectos REDD+ pueden ser certificados bajo estándares como VCS y Gold

Standard, y son especialmente relevantes para países con grandes superficies forestales. En América Latina, REDD+ ha sido clave para vincular conservación ambiental con financiamiento climático (United Nations, n.d.-c).



Plataforma en línea de las Naciones Unidas para la cancelación voluntaria de las reducciones certificadas de emisiones (RCE)

Se trata de una herramienta digital desarrollada por ONU Cambio Climático que permite a individuos, empresas y organizaciones compensar sus emisiones de gases de efecto invernadero mediante la compra y cancelación de Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE).

Estas RCE provienen de proyectos registrados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que se implementan en países en desarrollo. Las iniciativas obtienen 1 RCE por cada tonelada métrica de emisiones de GEI que reducen o evitan, y se miden en CO_2 equivalente (CO_2 -eq). Al cancelar voluntariamente estas unidades, los usuarios contribuyen a la acción climática global y apoyan proyectos como energías renovables, eficiencia energética, gestión de residuos y reforestación.

La compensación es parte del proceso de tres pasos de la iniciativa Neutralidad Climática Ahora de la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Además de mitigar emisiones, los proyectos del MDL reportan beneficios de desarrollo sostenible en tres dimensiones: ambiental, social y económica. Estos incluyen mejoras en la calidad del aire, agua y suelo; generación de empleo, acceso a energía, fortalecimiento comunitario y transferencia tecnológica. Así, la compensación no solo contribuye a la descarbonización global, sino que también promueve impactos positivos en los territorios donde se implementan, fortaleciendo la justicia climática y el desarrollo inclusivo.

Fuente: https://offset.climateneutralnow.org/aboutoffsetting (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], n.d.-b).

4.3 Carbono cero / Neutralidad climática

Es el estado final deseado, en el que una organización, producto o país emite lo mínimo posible y compensa el resto, lo que le permite lograr un balance neto de cero emisiones. Alcanzar este objetivo requiere un enfoque secuencial: primero se descarboniza, luego se mitiga lo que queda y, finalmente, se compensa mediante remediación o captura.



¿Qué significa “cero neto” y por qué es clave?

El cero neto de emisiones de gases de efecto invernadero se refiere al equilibrio entre la cantidad de emisiones generadas y la cantidad que se elimina de la atmósfera, ya sea por absorción natural (bosques, océanos) o mediante tecnologías de captura. Alcanzar este objetivo requiere una transformación profunda en la forma de producir, consumir y trasladarse, con especial foco en el sector energético, responsable de cerca del 75 % de las emisiones globales. La meta es reducir las emisiones al menos un 45 % para 2030 y alcanzar el cero neto hacia 2050, tal como exige el Acuerdo de París, para limitar el calentamiento global a no más de 1,5 °C.

Una coalición creciente de países, empresas, ciudades e instituciones educativas se ha comprometido con esta meta, a través de iniciativas como Race to Zero y los Objetivos Basados en la Ciencia. Sin embargo, los compromisos actuales aún son insuficientes. Para garantizar que las promesas se traduzcan en acción y desarrollar normas más sólidas y claras para los compromisos de emisiones netas cero por parte de entidades no estatales como empresas, inversores, ciudades y regiones, y acelerar su aplicación, la ONU creó en 2022 un Grupo de Expertos de Alto Nivel que presentó recomendaciones durante la COP27.

Los compromisos adquiridos por los gobiernos hasta la fecha se han quedado cortos. Los planes nacionales por el clima actuales,y

y para las 193 partes adheridas al Acuerdo de París, nos llevarían a un aumento considerable de casi el 11 % en las emisiones globales de gases de efecto invernadero para 2030, en comparación con los niveles de 2010. Lograr el cero neto hace necesario que los gobiernos, en primer lugar, los mayores emisores, refuercen significativamente sus contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) y que emprendan fases enérgicas e inmediatas para la reducción de las emisiones actuales.



Es necesaria una reducción del 45% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030, con respecto a los niveles de 2010, para que el calentamiento global no supere los 1,5º Celsius.



Se prevé un aumento del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030, en comparación con 2010, en función de los planes de acción nacionales.

Mitigación > paraguas amplio de acciones para reducir GEI.
Descarbonización > forma específica de mitigación. Camino para reducir emisiones.
Remediación > acción sobre el daño ya hecho.
Compensación > forma de remediar
Carbono cero > meta final donde las emisiones netas son igual a cero.

4.3.1 Estrategias complementarias para alcanzar carbono cero

Para alcanzar la neutralidad climática (carbono cero), la descarbonización es fundamental, pero no alcanza por sí sola. Se necesita un conjunto de estrategias complementarias que actúen en distintos niveles.

Esto implica gestionarlas emisiones residuales, compensar impactos inevitables y transformar la cultura organizacional. Para las PyMEs, avanzar hacia la neutralidad climática significa combinar acciones técnicas, operativas y comunicacionales que les permitan avanzar progresivamente hacia la neutralidad climática. Cada PyME puede avanzar según su contexto, capacidades y nivel de madurez.

Tipo de estrategia	Acción específica	Aplicabilidad en PyMEs
Mitigación operativa	Eficiencia energética, rediseño de procesos, cambio de insumos.	Alta: mejora directa de procesos y reducción de costos.
Electrificación limpia	Sustitución de combustibles fósiles por electricidad renovable.	Media: depende de infraestructura y proveedores.
Compensación climática	Compra de bonos de carbono, apoyo a proyectos de captura o restauración.	Alta: accesible y escalable.
Remediación ambiental	Reforestación, recuperación de suelos, restauración de ecosistemas.	Media: ideal en alianzas territoriales.
Innovación circular	Diseño de productos con menor huella, reutilización, reciclaje.	Alta: vinculado a economía circular.

Tipo de estrategia	Acción específica	Aplicabilidad en PyMEs
Cultura y comunicación	Formación interna, reporte público, sensibilización de clientes y proveedores	Alta: genera reputación y compromiso.
Organismos de tercera parte	Uso de estándares (GHG Protocol, ISO 14064), etiquetas climáticas.	Media: útil para acceso a mercados y financiamiento.

4.4 Etapas adicionales del ciclo

Si bien el ciclo de medir, remediar, compensar y avanzar hacia la carbono neutralidad constituye la base de una estrategia climática sólida, resulta fundamental complementarlo con dos etapas adicionales: comunicación integral y reporte transparente, y revisión y mejora continua. Estas instancias aseguran que los esfuerzos no queden aislados en el plano técnico, sino que se traducen en confianza, legitimidad y aprendizaje organizacional. Comunicar de manera clara y rendir cuentas fortalece la relación con clientes, proveedores, inversores y comunidades, mientras que revisar y actualizar periódicamente la medición y las estrategias permite sostener la credibilidad, adaptarse a nuevas exigencias y garantizar un proceso de mejora constante.

4.4.1 Comunicación integral y reporte transparente

Esta etapa implica transformar los datos de la medición y las acciones de reducción en un relato claro, accesible y verificable para todos los grupos de interés. Debe incluir la publicación de cifras, explicación del contexto, avances y desafíos pendientes, utilizando los canales adecuados para cada audiencia (informes de sostenibilidad, reportes integrados, comunicación web, etiquetas de producto, etc.). La transparencia en la comunicación genera confianza, evita el riesgo de greenwashing y posiciona a la organización como un actor comprometido y creíble en la transición climática (ver apartado específico más adelante).

4.4.2 Revisión y mejora continua

La gestión de la huella de carbono es un proceso dinámico que requiere actualización constante. Esta etapa supone revisar anualmente —o con mayor frecuencia si es posible— la medición de emisiones, los reportes y las estrategias de reducción y compensación. El objetivo es identificar avances, detectar brechas, incorporar nuevas metodologías o tecnologías y ajustar las metas en función de la evolución del negocio y del contexto regulatorio. La mejora continua asegura que la organización mantenga su compromiso y lo profundice con el tiempo, consolidando una cultura de sostenibilidad y resiliencia.

Esta sinergia de acciones, acompañada por la cultura interna y la capitalización de oportunidades de financiamiento, garantiza competitividad, resiliencia y liderazgo sectorial, orientando a las PyMEs argentinas hacia una posición de protagonismo en la transición ecológica regional y global.



5. Compromisos Internacionales y Articulación en Argentina



El cambio climático plantea desafíos que exceden fronteras y requieren respuestas articuladas entre Estados. A través de tratados multilaterales y marcos de cooperación internacional, se consolidan estrategias comunes que permiten abordar esta problemática desde una perspectiva estructural, progresiva y de largo plazo. Estos compromisos orientan las políticas públicas nacionales, y habilitan también oportunidades concretas para que empresas, instituciones y comunidades se integren a una transición ecológica justa, competitiva y alineada con estándares globales. A continuación, se presentan los principales instrumentos internacionales que definen el rumbo de la acción climática y su vinculación con el contexto argentino.

5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Firmada en 1992 en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, la CMNUCC (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 1992) es el tratado fundacional que establece el marco de cooperación internacional frente al cambio climático. De ella derivan el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París. Su objetivo es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Fue ratificada en 1993 por Argentina mediante la Ley 24.295 (Congreso de la Nación Argentina, 1993), estableciendo el compromiso de reportar periódicamente inventarios nacionales de GEI [MAyDS], n.d.), diseñar programas que incluyan medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y participar en la gobernanza climática global. Estos compromisos se formalizan a través de las Comunicaciones Nacionales (CN). A partir de 2014, los países en desarrollo comenzaron a presentar cada dos años los Informes Bienales de Actualización (IBA), que contienen

información actualizada sobre las circunstancias nacionales, los inventarios de GEI, las necesidades de apoyo técnico y financiero, y los avances en transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades. También incluyen detalles sobre las medidas de mitigación implementadas y los sistemas de monitoreo, reporte y verificación utilizados. Estos informes son evaluados internacionalmente mediante el mecanismo de Análisis de Consulta Internacional (ICA), que culmina en una instancia de diálogo entre países conocida como Intercambio de Opiniones con Fines de Facilitación (FSV). Este proceso busca promover la transparencia, el aprendizaje mutuo y el fortalecimiento de la cooperación internacional en materia climática. (Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Primer Informe Bienal de Transparencia: Argentina 2024).

5.2 Protocolo de Kioto

Predecesor del Acuerdo de París, el Protocolo de Kioto (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 1997) fue el primer tratado internacional vinculante que obligó a los países desarrollados a reducir sus emisiones. Introdujo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que permitió generar CER (Reducciones Certificadas de Emisiones) a través de proyectos en países en desarrollo. Aunque ha sido superado por el Acuerdo de París, su arquitectura sigue vigente en plataformas de compensación voluntaria y en la trazabilidad de créditos de carbono.

Argentina aprobó el Protocolo de Kioto mediante la Ley 25.438 (Congreso de la Nación Argentina, 2001). Aunque el país no tenía obligaciones de reducción en esa etapa, participó activamente en el MDL, y generó CER a través de proyectos locales. Esta arquitectura sigue vigente en plataformas de compensación voluntaria y puede ser aprovechada por PyMEs que buscan neutralizar sus emisiones.

5.3 Acuerdo de París

El Acuerdo de París (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 2015) es un tratado internacional jurídicamente vinculante sobre el cambio climático mediante el cual se estableció el objetivo de limitar el calentamiento global por debajo de los 2ºC con respecto a los niveles preindustriales y de esforzarse por limitarlo a 1,5ºC, lo que implica reducir

drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Fue adoptado por 195 Partes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) en París, Francia, el 12 de diciembre de 2015. Entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, las emisiones de gases de efecto invernadero deben alcanzar su punto máximo antes de 2025 a más tardar y disminuir un 43% para 2030.

Cada país debe presentar sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) cada 5 años, que definen metas de reducción de emisiones, adaptación y financiamiento climático. Argentina aprobó el Acuerdo mediante la Ley 27.270, comprometiéndose a reducir sus GEI un 15 % hacia 2030, con posibilidad de alcanzar un 30 % mediante financiamiento internacional (Congreso de la Nación Argentina, 2019). En 2020 presentó la segunda NDC (Presidencia de la Nación Argentina, 2020), con una meta más exigente: no superar las 359 $MtCO_2e$ en 2030, lo que implica una reducción del 19% respecto al pico histórico de 2007 y del 26% respecto a la NDC anterior. Además, incorporó por primera vez una meta de adaptación, orientada a reducir vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia socioeconómica, territorial y ambiental hacia 2030. El proceso de elaboración fue participativo y federal, coordinado por el Gabinete Nacional con la intervención de ministerios, provincias, la Ciudad de Buenos Aires, COFEMA y múltiples actores sociales, empresariales, académicos y comunitarios. El indicador de seguimiento definido son las emisiones netas reportadas en los inventarios nacionales (INGEI). Al momento de elaboración de la presente guía[1], Argentina se encuentra trabajando en su Tercera NDC, que se planifica presentar a fines de 2025 y proyectará medidas hasta 2035.

Además de las NDC, cada país debe presentar sus Estrategias de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Largo Plazo (ELP) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MAyDS], 2023), que ofrecen una hoja de ruta para orientar la planificación climática a corto, mediano y largo plazo, articulando metas nacionales con los compromisos internacionales. Asimismo, desde 2024 deben elaborar y presentar los Reportes Bienales de Transparencia (IBT), que reemplazan a los anteriores Informes Bienales de Actualización (IBA) y tienen como objetivo fortalecer la rendición de cuentas, la comparabilidad y la calidad de la información climática presentada por cada país.

[1] Se sugiere revisar el siguiente sitio a partir de diciembre 2025 para acceder a la Tercera NDC https://www.argentina.gob.ar/ambiente/Desarrollo-Sostenible-y-Gesti%C3%B3n-Clim%C3%A1tica/la-ciencia-climatica/contribucion-determinada

5.4 Agenda 2030

En paralelo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015), aprobada en 2015 por la ONU, promueve a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) una transición justa hacia modelos productivos más sostenibles. Se destaca el ODS 13 (Acción por el clima), el ODS 12 (Producción y consumo responsables), el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) y el ODS 17 (Alianzas).

Los ODS no se presentan como metas aisladas, sino como un entramado de transformaciones interdependientes. La medición de huella de carbono en industrias, especialmente en PyMEs, se sitúa en el cruce estratégico entre el ODS 9 —que promueve una industrialización inclusiva, sostenible e innovadora— y el ODS 15 —que busca proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

Para las PyMEs, los ODS ofrecen un marco narrativo y operativo para comunicar su impacto, diseñar estrategias integradas y acceder a programas de apoyo técnico y financiero. Les permiten no solo cumplir con estándares internacionales, sino que se reconozcan como actores clave en la regeneración ambiental, la equidad productiva y la innovación sostenible. Es una práctica que conecta el presente operativo con el futuro ético, y que transforma cada dato en una decisión con impacto.

Argentina adhirió a la Agenda 2030 y ha incorporado los ODS en sus planes estratégicos. Además, el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC) —creado por la Ley 27.520 (Congreso de la Nación Argentina, 2019)— establece metas alineadas con los ODS y coordina acciones a través del Gabinete Nacional de Cambio Climático *(ver más adelante)*.

5.5 Race to Zero / Science Based Targets

Estas iniciativas voluntarias impulsadas por la ONU y otras entidades internacionales convocan a empresas, ciudades e instituciones a comprometerse con metas de carbono cero basadas en la ciencia. Race to Zero promueve acciones inmediatas para reducir a la mitad las emisiones globales hacia 2030 *(United Nations, 2021). Science Based Targets* (Objetivos Basados en la Ciencia) ofrece metodologías para definir metas alineadas con el Acuerdo

París *(Science Based Targets initiative, n.d.)*. Aunque Argentina no lidera estas iniciativas, empresas locales pueden adherirse voluntariamente a Race to Zero o definir metas bajo el marco de *Science Based Targets*.

5.6 Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre Cero Neto

El Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre Cero Neto *(United Nations, 2022)*, creado por el Secretario General de la ONU en 2022, presentó recomendaciones para fortalecer los compromisos de carbono cero de actores no estatales (empresas, ciudades, inversores). Propone criterios claros para asegurar que las promesas se traduzcan en acciones verificables, con trazabilidad, transparencia y alineación con la ciencia climática. Aunque no tienen carácter vinculante, pueden ser adoptadas por empresas argentinas como guía para construir reportes ESG sólidos, evitar el *greenwashing* y fortalecer su trazabilidad climática.



6. Contexto Nacional y Marco Regulatorio

6.1 Marco institucional

En los últimos años, Argentina ha avanzado significativamente en la construcción de un marco institucional y normativo que promueve la medición de huella de carbono como herramienta estratégica para la transición productiva y climática, articulado principalmente a través de la Ley 27.520, que dio origen al Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC). Este proceso se articula con compromisos internacionales, políticas públicas nacionales y una creciente demanda del mercado por trazabilidad ambiental.

6.1.1 Ley 27.520: puntos clave para PyMEs

La Ley 27.520 (Congreso de la Nación Argentina, 2019) aprobada en 2019, establece el marco legal para la política climática en Argentina, y define los presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global. Aunque no menciona explícitamente a las PyMEs, sí crea condiciones habilitantes para su participación activa en la transición ecológica. Promueve la inclusión multisectorial, reconociendo la importancia de articular medidas con actores económicos, lo que permite que las PyMEs se integren a planes nacionales de acción climática. La ley impulsa la creación de programas, herramientas técnicas e indicadores que pueden ser utilizados por empresas de menor escala para medir su huella de carbono, mejorar su desempeño ambiental y reportar avances. Además, establece mecanismos de cooperación técnica y financiera con organismos nacionales e internacionales, lo que puede traducirse en incentivos, capacitaciones y acceso a financiamiento verde.

A través del Gabinete Nacional de Cambio Climático, creado por esta ley, se articula la participación del sector privado en el diseño e implementación de políticas públicas, lo que fortalece la gobernanza climática y genera oportunidades concretas para que las PyMEs se alineen con estándares globales y accedan a mercados sostenibles.

6.1.2 Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC)

El PNAyMCC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MAyDS], 2023), creado por la Resolución 146 del 2023 conforme lo establecido en la Ley 27.520/2019, sintetiza la estrategia argentina para limitar las emisiones de GEI y adaptarse a los efectos climáticos. Es el instrumento mediante el cual se implementa la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) establecida por el Acuerdo de París. La meta nacional para 2030 no debe exceder los 349 $MtCO_2e$ neta, aplicando esfuerzos en todos los sectores productivos.

Las PyMEs son destinatarias prioritarias en líneas como transición productiva, energía limpia, movilidad sostenible y desarrollo de territorios resilientes. Se enfatiza la articulación transversal, la inclusión de comunidades y la gestión circular de sistemas alimentarios y bosques. En ese sentido, el PNAyMCC reconoce el rol estratégico de las empresas en la transición ecológica y en ese marco se crea el Acuerdo para la Acción Climática (AAC), que convoca al sector privado a comprometerse con la medición, reducción y reporte de emisiones.

Asimismo, de las medidas de mitigación y adaptación establecidas en la Resolución 146/2023, 44 están destinadas al sector industrial, según los análisis realizados por el Departamento de Ambiente y Desarrollo Sustentable de UIA.

6.1.3 Acuerdo para la Acción Climática (AAC)

En octubre de 2023, se lanzó el Acuerdo para la Acción Climática, Plataforma Público Privada para la Resiliencia y la Carbono Neutralidad a 2050 (Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, 2022), como un espacio dentro del Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) para establecer sinergias entre el sector público y el privado para el cumplimiento de las metas nacionales establecidas en Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC) y la Estrategia de Desarrollo Resiliente con Bajas Emisiones a Largo Plazo al 2050 (ELP-ARG).

Fue firmado por empresas argentinas que se comprometieron a medir, reducir y reportar sus emisiones, reforzando el rol del sector privado en la transición ecológica del Gobierno de Argentina. Las PyMEs que se alinean con estas

pueden acceder a beneficios como financiamiento verde, certificaciones voluntarias y posicionamiento en cadenas de valor sostenibles.

6.1.4 Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC)

El GNCC (Gabinete Nacional de Cambio Climático [GNCC], n.d.), órgano colegiado, es el espacio central de coordinación de la política climática en Argentina. Presidido por la Jefatura de Gabinete, articula Ministerios Nacionales, Provincias (a través de COFEMA), sociedad civil, sector privado, universidades y otros actores relevantes. Su función principal es diseñar e implementar políticas públicas consensuadas para reducir emisiones de GEI, fortalecer la adaptación de sectores vulnerables y llevar adelante el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.

Con enfoque técnico y representativo, el GNCC garantiza una gobernanza climática integral, promoviendo acuerdos interjurisdiccionales e intersectoriales que permitan avanzar hacia una transición ecológica justa y sostenible.

6.1.5 Estrategia Nacional para el Uso de los Mercados de Carbono (ENUMeC)

Desde 2023, el país cuenta con la Estrategia Nacional para el Uso de los Mercados de Carbono (ENUMeC) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023), aprobada por resolución MAyDS N° 385/2023 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MAyDS], 2023). Esta estrategia elaborada participativamente establece un marco común para el desarrollo de proyectos de reducción y captura de emisiones, y busca posicionar a Argentina como actor relevante en el mercado regional de créditos de carbono. Contiene 9 ejes estratégicos y más de 60 acciones que buscan implementar los mercados de carbono en el territorio nacional. Esta estrategia forma parte de las medidas para implementar el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MAyDS], n.d.), en el marco del trabajo de la Argentina camino al cumplimiento de sus metas al año 2030 y al 2050.

6.1.6 Sistema Nacional de Inventario de GEI

El Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina es una herramienta técnica clave que organiza y valida datos sobre emisiones y absorciones por sector, siguiendo procedimientos estandarizados. Su función principal es garantizar que los inventarios nacionales (INGEI) sean coherentes con las medidas de mitigación adoptadas, facilitando el seguimiento de planes, estrategias y compromisos climáticos como las NDC.

Desde la sanción de la Ley 27.520 en 2019, el SNI-GEI-AR forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), consolidándose como instrumento de transparencia y trazabilidad institucional. Las hojas de trabajo que lo componen permiten estimar emisiones por categoría y sector, y se actualizan progresivamente en cada ciclo de reporte para mejorar su precisión y robustez. (Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Primer Informe Bienal de Transparencia: Argentina 2024 - https://inventariogei.ambiente.gob.ar/).

6.1.7 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) (MAyDS, 2024a) contabiliza los gases emitidos y absorbidos de la atmósfera durante un año calendario en el total del territorio nacional. Incluye únicamente las fuentes de emisión y absorción para las cuales se cuenta con la información disponible para realizar la estimación, siguiendo los lineamientos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El INGEI permite identificar aquellos sectores del país con mayor potencial de reducción de emisiones. Cada año se elabora el Informe Nacional de Inventario (INI) que reúne los resultados del INGEI junto con las metodologías utilizadas para estimar emisiones y absorciones de GEI. Incluye tablas estandarizadas por gas, categoría y año, además de un documento técnico que detalla los procedimientos aplicados. Las estimaciones se organizan por sectores principales, agrupando fuentes, procesos y sumideros. Cada INI se presenta junto al Reporte Bienal de Transparencia (IBT) correspondiente y ambos se publican en la plataforma de la CMNUCC. A partir de su contenido, se generan insumos técnicos para actualizar plataformas nacionales y se produce material

gráfico accesible para difundir los resultados al público.[2]

6.2 Contexto nacional

Este entramado institucional sentó las bases para que en Argentina la medición de huella de carbono esté ganando terreno como práctica estratégica entre PyMEs que buscan mejorar su competitividad, acceder a nuevos mercados y anticiparse a regulaciones ambientales emergentes. Aunque la normativa aún no exige esta medición de forma obligatoria para el sector PyME, la presión internacional —especialmente desde Europa— y la demanda de trazabilidad ambiental en cadenas de valor exportadoras están acelerando su adopción.

Eso se ve reflejado en el informe "Huella de Carbono en las Empresas – Argentina 2023", elaborado por el Pacto Global Red Argentina y el PNUD (Pacto Global & PNUD, 2023), en base a la opinión de más de 270 organizaciones empresariales. El objetivo del estudio fue indagar sobre la conciencia ambiental en los procesos productivos de las empresas argentinas, a través de la medición de la huella de carbono en las organizaciones y sus respectivas cadenas de valor. Según lo analizado, el 44,2 % de las respuestas provienen de PyMEs, lo que confirma su peso en el tejido productivo argentino y su potencial transformador. Aunque solo el 41 % de las empresas encuestadas mide su huella de carbono, un 67,7 % de las que aún no lo hacen manifiestan intención de comenzar, lo que representa una oportunidad estratégica para instalar capacidades, metodologías estandarizadas y herramientas accesibles.

Asimismo, cada vez más empresas argentinas se suman a procesos de descarbonización, incorporando herramientas de medición, acuerdos de compra de energía renovable (PPA), tecnologías limpias y compensación voluntaria de emisiones. Esta tendencia se ve impulsada por iniciativas como el Acuerdo para la Acción Climática (AAC), que convoca al sector privado a comprometerse con metas de reducción y reporte climático.

En ese sentido, en 2025, la Mesa Argentina de Carbono (Mesa Argentina de Carbono, 2025), conformada por empresas, instituciones y personas de la

[2] El informe 2024 se puede acceder en los siguientes enlaces:
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/INI%20del%20IBT1_2024.pdf (versión para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).
https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI_2024.pdf (versión para difusión)

cadena de valor de los mercados de carbono de Argentina, presentó el Plan de Desarrollo del Sector Carbono (Mesa Argentina de Carbono, 2023), una hoja de ruta que proyecta ingresos por más de USD 2.300 millones anuales mediante la certificación de proyectos agropecuarios e industriales, sin alterar el uso del suelo. Este plan propone transformar el carbono en un activo productivo, generando empleo federal, inversión privada verde y oportunidades de exportación.

Además, se observa una tendencia creciente en el sector privado hacia la adopción de prácticas sostenibles, impulsada por:

- Requisitos de grandes cadenas de valor (nacionales e internacionales).
- Acceso a financiamiento climático y líneas de crédito verde.
- Participación en programas de certificación ambiental voluntaria.
- Demanda de consumidores por productos con menor impacto ambiental.

La certificación de la captura y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generan créditos de carbono que se comercializan a nivel nacional e internacional. Los compradores son, principalmente, empresas que buscan equilibrar su huella de carbono, ya sea para cumplir exigencias gubernamentales (mercados internacionales por Art.6 del Acuerdo de París) o por compromisos voluntarios (Mercados Voluntarios). Un crédito de carbono representa 1 tonelada de CO2eq capturada o reducida mediante acciones que incluyen la producción agropecuaria y forestal, la eficiencia energética, las energías renovables, el transporte y la gestión de residuos, entre otros.

6.2.1 Ejemplos de estándares y mecanismos de compensación de carbono en Argentina

- Proyecto REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques)

Como ya se mencionó con anterioridad, REDD+ es una iniciativa internacional impulsada por la ONU que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la conservación, gestión sostenible y restauración de

bosques nativos, especialmente en países en desarrollo. El componente “+” incorpora beneficios sociales como la participación comunitaria, el desarrollo rural y la mejora de medios de vida. En Argentina, esta iniciativa se implementa a través del Proyecto Pago por Resultados de REDD+ (PPR REDD+) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MAyDS], 2021), coordinado por la Subsecretaría de Ambiente de la Nación en articulación con la FAO, autoridades provinciales y entidades técnicas.

Durante 2025, el proyecto avanzó en la consolidación de espacios de gobernanza territorial en ocho cuencas forestales sostenibles (Chaco, Santiago del Estero, Salta, Misiones, Jujuy, Tierra del Fuego, Santa Fe y Formosa), y en la formulación de Planes Integrales Comunitarios (PIC) en ocho provincias, con participación local y entrega de equipamiento para el uso sustentable del bosque. También se desarrollaron programas de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) en nueve provincias, combinando producción ganadera con conservación forestal, y se fortalecieron acciones de prevención de incendios forestales mediante planes participativos y capacitaciones técnicas. El programa Productoras del Bosque Nativo (PBN) impulsó el trabajo de organizaciones de mujeres rurales, mientras que se realizaron capacitaciones en sistemas de información geográfica, uso de drones y normativa ambiental, junto con la publicación de nuevas coberturas forestales en el Sistema Nacional de Información Ambiental.



7. Programas y Mercados Voluntarios

7.1 Programas voluntarios y de incentivos

En los últimos años, han surgido múltiples programas voluntarios y de incentivo que buscan acompañar a las organizaciones en la medición y gestión de su huella de carbono. Estos esquemas no imponen obligaciones regulatorias, sino que ofrecen herramientas, metodologías y beneficios reputacionales o comerciales a quienes deciden sumarse. Su valor radica en que permiten a las empresas —en especial PyMEs— anticiparse a futuras exigencias normativas, mejorar su competitividad en mercados internacionales y fortalecer la confianza con clientes, proveedores y comunidades.

Los programas voluntarios suelen estar impulsados por cámaras empresariales, bolsas de comercio, organismos técnicos o alianzas público-privadas, y se apoyan en metodologías reconocidas internacionalmente (ISO, GHG Protocol, Análisis de Ciclo de Vida). Además, muchos de ellos ofrecen factores de emisión locales, capacitaciones y certificaciones que facilitan la implementación práctica. En este sentido, constituyen un puente entre la agenda global de sostenibilidad y la realidad productiva argentina, transformando los desafíos climáticos en oportunidades de innovación y posicionamiento. En cuanto a programas voluntarios y de incentivo, se destacan:

7.1.1 Planes provinciales de acción climática

En Argentina, además de los compromisos nacionales en materia de cambio climático, las provincias han comenzado a diseñar e implementar sus propios planes y programas de acción climática. Estos instrumentos subnacionales cumplen un rol clave porque acercan la agenda global y nacional a las realidades productivas, sociales y territoriales de cada jurisdicción. A través de registros, calculadoras, estrategias y marcos normativos, las provincias promueven la medición de la huella de carbono, la adopción de medidas de mitigación y adaptación, y la generación de incentivos que fortalecen la competitividad y la resiliencia local.

Los planes provinciales no solo permiten unificar información y generar diagnósticos más precisos, sino que también habilitan a empresas, municipios y ciudadanos a participar activamente en la transición hacia economías bajas en carbono. De esta manera, se convierten en un puente entre las políticas nacionales y las acciones concretas en el territorio, aportando diversidad de enfoques y soluciones adaptadas a cada contexto.

De acuerdo al artículo 20 de la Ley 27.520, cada jurisdicción del país está obligada a elaborar un plan de respuesta al cambio climático a través de procesos participativos: un instrumento esencial para diagnosticar vulnerabilidades territoriales, fijar metas de mitigación y adaptación, priorizar medidas sectoriales y proteger a las comunidades frente a impactos climáticos. Estos planes incluyen diagnósticos de emisiones y riesgos, líneas de acción con plazos y responsables, y mecanismos de gobernanza, monitoreo y mejora continua que permiten articular las políticas provinciales con las estrategias nacionales.

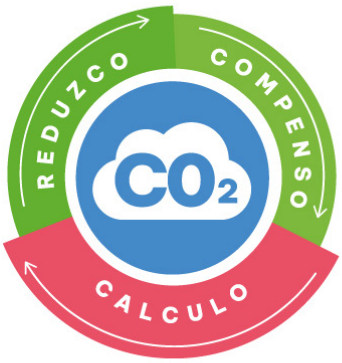
La Pampa se destaca como la primera provincia en lograr la convalidación nacional mediante la Disposición Nº 776/2025, emitida por la Subsecretaría de Ambiente de la Nación (publicada el 7 de mayo de 2025). Al momento de realización de esta guía también fueron aprobados los planes de Misiones y Jujuy, en tanto que otras provincias se encuentran en estado avanzado de elaboración de sus planes. Cabe señalar que, para diciembre de 2023, todas las provincias deberían haber estado ejecutando sus planes de respuesta.

Registro de Huella de Carbono de Córdoba

El Ministerio de Ambiente y Economía Circular de Córdoba, a través de la Secretaría de Cambio Climático, implementó el Registro de Huella de Carbono (Ministerio de Ambiente y Economía Circular de la Provincia de Córdoba, n.d.), una herramienta pionera a nivel provincial que busca unificar la información sobre emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar estrategias de mitigación a largo plazo. Se trata de un programa voluntario y gratuito, accesible mediante la plataforma Ciudadano Digital, que convoca a industrias, PyMEs, emprendimientos y organizadores de eventos a calcular su huella de carbono, presentar planes de reducción y compensación, y obtener un certificado que acredita su compromiso ambiental. El objetivo central es reunir datos provinciales de emisiones, incentivar la adopción de medidas de eficiencia energética, energías renovables y gestión de residuos, y al mismo tiempo generar beneficios económicos y competitivos para las empresas participantes.

REGISTRO DE
HUELLA DE CARBONO

y de expectativas de reducción y/o compensación de emisiones de gases de efecto invernadero.



La inscripción contempla dos modalidades: por un lado, personas físicas o jurídicas que presentan el cálculo de su huella junto con expectativas de reducción o compensación; y por otro, proyectos de remoción de gases de efecto invernadero o de emisiones evitadas, que aumentan la capacidad de absorción de dióxido de carbono y ofrecen oportunidades de compensación a terceros. Una vez validada la inscripción, la Secretaría de Cambio Climático otorga un Certificado de Inscripción que reconoce la participación de la empresa en el Registro y su compromiso con la acción climática.

Entre los beneficios que ofrece el programa se destacan la certificación oficial de compromiso ambiental, el acceso a futuros incentivos y exenciones, la posibilidad de reducir costos operativos mediante mejoras en eficiencia energética y gestión de recursos, y la mejora de la reputación corporativa al posicionarse como empresa responsable. Un caso destacado es el de la firma láctea Punta del Agua S.A., ubicada en James Craik, que participó en la prueba piloto del programa. Tras calcular su huella y presentar expectativas de reducción, recibió el Certificado de Inscripción, lo que le permitió identificar oportunidades de inversión, optimizar consumos y reforzar su imagen como referente en sostenibilidad. Además, la Secretaría de Ambiente acompañó el proceso con una forestación de mil árboles autóctonos en su predio como acción complementaria de compensación.

Otros programas voluntarios provinciales

Estos programas incluyen instrumentos normativos y herramientas técnicas (calculadoras, registros, certificaciones) para avanzar en la agenda climática desde lo local.

- Provincia de Buenos Aires – Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático (PRCC). La provincia está elaborando su Plan de Respuesta Provincial (Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, n.d.), que constituye la herramienta base para la planificación de la política climática bonaerense. Busca promover un desarrollo sostenible e inclusivo, impulsar una transición productiva y energética baja en emisiones y fortalecer la resiliencia de los sistemas naturales y sociales. Además, el Ministerio de Ambiente bonaerense desarrolló una calculadora de huella de carbono para uso ciudadano e institucional, que permite estimar emisiones anuales y sensibilizar sobre hábitos de consumo y gestión ambiental.

- Santa Fe – Plan Provincial de Acción Climática (Ley 14.019) (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, n.d.). Santa Fe cuenta con un plan aprobado por ley que establece lineamientos de mitigación y adaptación. Promueve la transición hacia energías renovables, eficiencia energética y resiliencia territorial, con un fuerte componente de participación ciudadana y articulación con municipios.

- Neuquén – Régimen Provincial de Acción Climática (Ley 3454) (Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales de la Provincia de Neuquén, 2025). Neuquén creó un régimen legal que da origen a su plan provincial. Se basa en mesas sectoriales y participación multisectorial, con foco en energía, recursos hídricos y gestión del riesgo. Busca integrar la acción climática en la planificación territorial y productiva.

- Jujuy – Programa "Jujuy Verde, Carbono Neutral 2050" (Gobierno de la Provincia de Jujuy, n.d.). Es una estrategia de largo plazo que apunta a la carbono neutralidad hacia 2050. Se apoya en proyectos de energía renovable (como el parque solar Cauchari), movilidad sostenible y programas de educación ambiental, posicionando a la provincia como referente en transición energética.

- Mendoza – Estrategia Provincial de Cambio Climático (Gobierno de la Provincia de Mendoza, 2023). Mendoza elaboró su estrategia climática alineada con la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos. Incluye planes de eficiencia energética, gestión del agua y promoción de energías limpias, con énfasis en sectores clave como vitivinicultura y turismo.

7.1.2 Programas sectoriales

En paralelo a las iniciativas nacionales y provinciales, en Argentina han surgido programas sectoriales de acción climática que buscan acompañar a cadenas productivas específicas en la medición y gestión de su huella de carbono. Estos programas son impulsados principalmente por cámaras empresariales, bolsas de comercio y asociaciones sectoriales, que reconocen la necesidad de dotar a sus miembros de herramientas técnicas y narrativas para responder a las crecientes exigencias de los mercados internacionales.

Su característica distintiva es que se construyen desde y para cada sector, con metodologías adaptadas a la realidad productiva local pero alineadas a estándares internacionales como ISO, GHG Protocol o Análisis de Ciclo de Vida. De esta manera, permiten generar factores de emisión propios, manuales sectoriales y perfiles ambientales robustos, que reflejan con mayor precisión las particularidades de cada cadena agroindustrial, energética o manufacturera.

El valor de estos programas radica en que no solo facilitan la medición estandarizada y comparable de la huella de carbono, sino que también ofrecen a las empresas del sector la posibilidad de certificar, comunicar y agregar valor ambiental a sus productos, transformando los desafíos climáticos en oportunidades de diferenciación y competitividad.

- El Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN)

Un ejemplo destacado de este tipo de iniciativas es el Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN) (Programa Argentino de Carbono Neutro, n.d.), una propuesta privada y de adhesión voluntaria promovida por las Bolsas de Cereales y de Comercio de Bahía Blanca, Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Rosario y Santa Fe. Su propósito es brindar al sector agroindustrial herramientas para medir, gestionar y reducir la huella de carbono de sus productos, fortaleciendo la competitividad de los alimentos, bebidas y bioenergías argentinos en mercados cada vez más exigentes en materia ambiental.

El PACN se organiza a través de mesas sectoriales, en las que cada cadena productiva (soja, maíz, trigo, carne, lácteos, entre otras) desarrolla sus propios manuales y metodologías de cálculo, validadas por los actores del sector. También existen mesas transversales que abordan aspectos comunes como energía, transporte o certificaciones, asegurando coherencia y comparabilidad entre sectores.



La metodología del programa se basa en análisis de ciclo de vida con enfoque local, alineados a estándares internacionales, pero adaptados a la realidad productiva argentina. Esto permite identificar factores de emisión y perfiles ambientales robustos, generando cálculos de huella ajustados al contexto nacional.

De esta manera, el PACN no solo aporta transparencia y trazabilidad, sino que también otorga valor ambiental certificable a los productos agroindustriales, facilitando su inserción en mercados internacionales. En última instancia, su meta es convertir los retos climáticos en oportunidades empresariales, ofreciendo al sector productivo argentino una herramienta concreta para diferenciarse y liderar en sostenibilidad.

Con el fin de comunicar las acciones que el sector productivo agroindustrial argentino realiza para gestionar su desempeño ambiental y mitigar su impacto, el PACN ha desarrollado un esquema de sellos acreditativos.

El PACN cede su SELLO 1 a todos los miembros de las mesas sectoriales del PACN para colocar sobre sus piezas comunicacionales y reconocer su participación dentro de la iniciativa.

A su vez, el Manual de Cálculo del PACN y su calculadora específica para cada producto permiten a cualquier actor productivo en Argentina medirla huella de carbono del producto, en su alcance parcial o total, y prepararse - si lo

considera- para un proceso de certificación realizado por un organismo independiente acreditado.

En función del resultado de esa certificación, el PACN cede el SELLO 2 cuando el producto presenta una situación de generación de emisiones, y el SELLO 3 cuando alcanza un resultado de neutralización de emisiones de carbono equivalente.

- Otros programas sectoriales

- UIA – Unión Industrial Argentina (Ruta Verde y SiGREEN) (UIA & Siemens, n.d.). La UIA lanzó el programa Ruta Verde, que brinda asistencia técnica a PyMEs para conocer, diagnosticar e implementar procesos productivos sustentables y adaptarse a los requisitos de exportación, especialmente hacia la Unión Europea. Además, en alianza con Siemens Argentina, presentó la solución digital SiGREEN, que permite a empresas de todos los tamaños analizar, medir, reportar y certificar la huella de carbono de sus productos y servicios de manera gratuita. El objetivo es democratizar el acceso a herramientas tecnológicas de última generación y acompañar a la industria en su transición hacia la sostenibilidad. SiGREEN es la principal herramienta que utiliza Ruta[3] Verde para sus asistencias técnicas en medición de huella de carbono.

- COVIAR – Calculadora de Huella de Carbono del Vino (CONICET – Grupo CLIOPE & COVIAR, n.d.). La Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), junto con CLIOPE (grupo de investigación especializado en huellas ambientales y análisis de ciclo de vida dentro de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Mendoza) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), desarrolló una herramienta específica para medir la huella de carbono en la cadena vitivinícola. Permite a bodegas calcular emisiones por botella, incorporar etiquetas con QR y comunicar compromisos de sostenibilidad en mercados internacionales.

- INTA – Metodologías sectoriales agropecuarias (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], n.d.). El INTA desarrolla guías y metodologías para medir la huella de carbono en cadenas como carne

[3] Accedé de manera gratuita a SiGREEN pre-registrando tu usuario mediante el siguiente link: https://sigreenuialogin-sandbox.mxapps.io/

bovina, lácteos y cultivos extensivos. Estas herramientas buscan estandarizar cálculos y facilitar la adopción de buenas prácticas en el agro.

- INTI – Guías y calculadoras para manufactura y energía (Instituto Nacional de Tecnología Industrial [INTI], n.d.). El Instituto Nacional de Tecnología Industrial ofrece metodologías y asistencia técnica para sectores industriales y energéticos. Sus guías permiten a las empresas calcular emisiones organizacionales y de producto, y avanzar hacia certificaciones bajo normas ISO.

- Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO) (García Casco et al., 2020). Ha impulsado estudios de huella de carbono en biodiésel y bioetanol, con el fin de demostrar la competitividad ambiental de los biocombustibles argentinos en mercados internacionales, especialmente en la Unión Europea.

7.1.3 Programas voluntarios

En los últimos años, junto a los marcos regulatorios y los planes provinciales de acción climática, se han multiplicado los programas voluntarios de sostenibilidad que invitan a las organizaciones a medir, gestionar y reducir su huella de carbono. Estos esquemas no imponen obligaciones legales, sino que funcionan como plataformas de adhesión voluntaria que ofrecen metodologías reconocidas, espacios de aprendizaje colectivo y beneficios reputacionales o comerciales para quienes deciden sumarse.

Su valor radica en que permiten a las empresas —en especial a las PyMEs— anticiparse a futuras exigencias normativas, mejorar su competitividad en mercados internacionales y fortalecer la confianza con clientes, proveedores e inversores. Además, muchos de estos programas brindan herramientas prácticas de cálculo, capacitaciones y certificaciones, lo que facilita la implementación de estrategias climáticas incluso en organizaciones con recursos limitados.

En este sentido, los programas voluntarios constituyen un puente entre la agenda global de sostenibilidad y la realidad productiva argentina,

transformando los desafíos climáticos en oportunidades de innovación, diferenciación y posicionamiento estratégico.

Pacto Global de Naciones Unidas en Argentina

El Pacto Global de Naciones Unidas en Argentina (Red Argentina del Pacto Global, n.d.), a través de su Red local, ha incorporado la medición de huella de carbono como uno de los ejes centrales de su agenda de sostenibilidad empresarial. En los últimos años, la Red ha impulsado encuestas y reportes que muestran un crecimiento sostenido en la adopción de esta práctica.

La Red Argentina promueve la medición de huella como primer paso hacia la descarbonización, destacando que contar con datos confiables permite a las organizaciones diseñar estrategias de reducción, fijar metas alineadas con la ciencia y reportar avances de manera transparente. En este sentido, el Pacto Global funciona como un marco de referencia internacional que conecta a las empresas locales con metodologías reconocidas (ISO, GHG Protocol, Science Based Targets) y con iniciativas globales como el Climate Ambition Accelerator, que brinda capacitación y acompañamiento para fijar objetivos de reducción de emisiones basados en la ciencia.

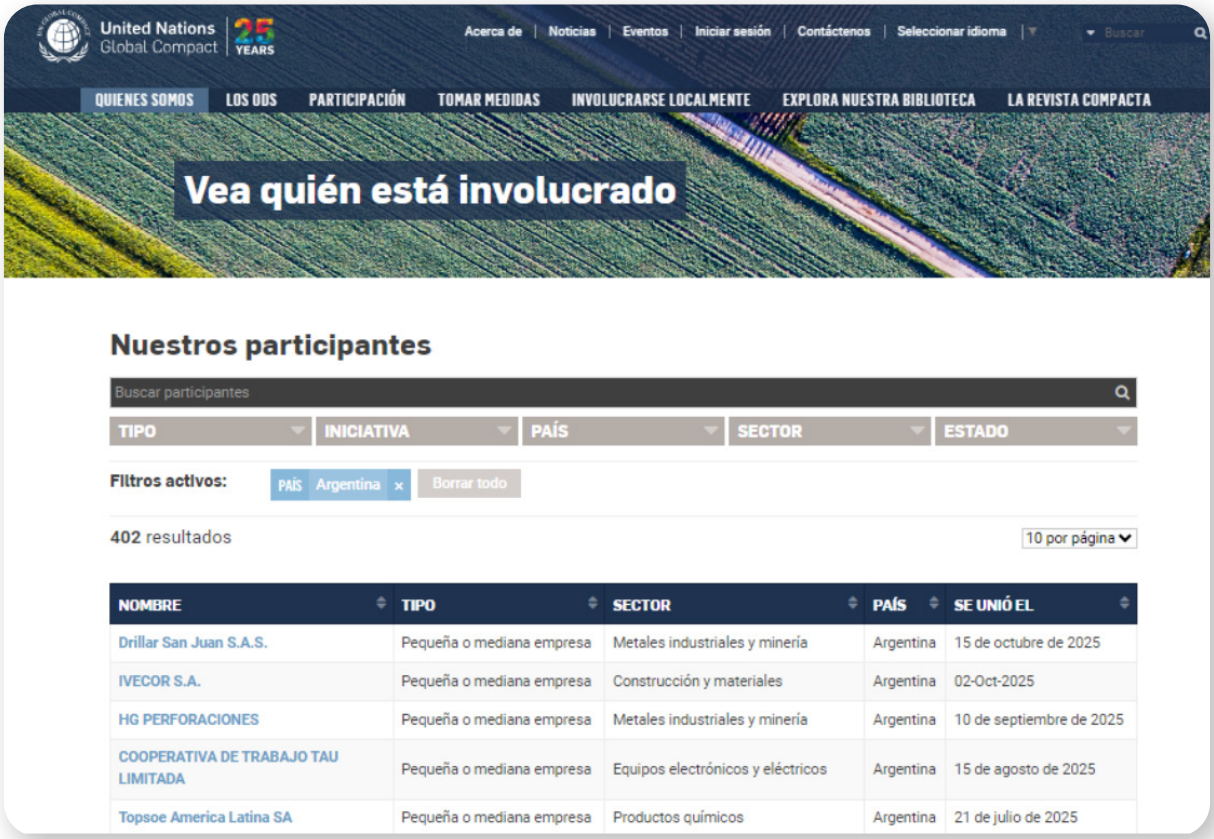
Además, la Red Argentina articula espacios de trabajo como la Mesa de Cambio Climático, donde empresas de distintos sectores comparten experiencias sobre cálculo de huella, gestión de emisiones y estrategias de compensación.

Estos espacios permiten homogeneizar criterios, intercambiar buenas prácticas y generar aprendizajes colectivos, lo que resulta clave para PyMEs que recién comienzan a medir su impacto.

En términos de comunicación, el Pacto Global exige a sus miembros la presentación anual de la Comunicación de Progreso (CoP), que desde 2023 incluye indicadores específicos sobre cambio climático y huella de carbono. Esto obliga a las empresas a rendir cuentas públicamente sobre si miden o no sus emisiones, qué metodologías utilizan y qué metas de reducción se han fijado, generando un incentivo adicional para avanzar en la medición.

Es especialmente útil para PyMEs y grandes empresas exportadoras que buscan alinearse con estándares globales. Muchas empresas argentinas ya

están adheridas a la Red.



Otros programas voluntarios

- Science Based Targets initiative (SBTi) (Science Based Targets initiative [SBTi], n.d.). Iniciativa conjunta de CDP, Pacto Global, WRI y WWF. Ofrece un marco para que las empresas establezcan metas de reducción de emisiones basadas en la ciencia, alineadas con el Acuerdo de París. Es uno de los estándares más reconocidos a nivel global para validar compromisos de descarbonización. Es muy valorado en mercados internacionales y por inversores. Varias compañías argentinas (ej. Arcor, Globant, YPF Luz) ya tienen metas validadas por SBTi.

- Carbon Disclosure Project (CDP) (CDP, n.d.). Plataforma internacional de reporte ambiental. Miles de empresas y ciudades reportan anualmente sus emisiones de GEI, riesgos climáticos y estrategias de reducción. El CDP

otorga puntajes de desempeño que son utilizados por inversores y clientes para evaluar la gestión climática de las organizaciones. Es clave para organizaciones que buscan acceso a financiamiento internacional o mejorar su perfil frente a clientes globales. Empresas argentinas como Banco Galicia, Ternium o Ledesma reportan en CDP.

- RE100 (RE100, n.d.). Iniciativa global que reúne a empresas comprometidas a abastecerse al 100 % con energías renovables en sus operaciones. Aunque no mide huella de carbono directamente, es un compromiso voluntario que impacta fuertemente en la reducción de emisiones de alcance 2. Aunque la mayoría de los miembros son multinacionales, algunas filiales en Argentina participan.

- Race to Zero (ONU) (United Nations, n.d.-b). Campaña global que convoca a empresas, ciudades, regiones e instituciones financieras a comprometerse con la carbono neutralidad para 2050. Los adherentes deben presentar planes de acción, metas intermedias y reportes de progreso. Es un compromiso público hacia la carbono neutralidad 2050, que da visibilidad internacional. Varias empresas argentinas se han adherido a través de cámaras o asociaciones.

- Carbon Trust Standard (Carbon Trust, n.d.). Certificación internacional que reconoce a las organizaciones que miden, gestionan y reducen su huella de carbono de manera consistente. Ofrece metodologías y auditorías externas que validan los avances. Es más común en grandes compañías. Las empresas argentinas pueden certificar bajo este estándar internacional.

- Asociación Huella de Carbono (Carbon Footprint Association) (Asociación Huella de Carbono, n.d.). ONG internacional que brinda herramientas gratuitas para medir, reducir y compensar emisiones, tanto a ciudadanos como a empresas y PyMEs. Promueve la educación climática y la acción voluntaria a través de capacitaciones y certificaciones accesibles. Las empresas argentinas pueden certificar bajo este estándar internacional. Es más común en grandes compañías que buscan validación externa de sus reducciones.

7.1.4 Mercados voluntarios de carbono

Los mercados voluntarios de carbono son espacios donde empresas, organizaciones e incluso individuos pueden compensar sus emisiones de gases de efecto invernadero mediante la compra de créditos de carbono generados por proyectos que reduzcan o capturen emisiones. A diferencia de los mercados regulados —que surgen de compromisos legales o esquemas obligatorios—, los mercados voluntarios funcionan sobre la base de la adhesión voluntaria, lo que los convierte en una herramienta flexible y accesible para quienes buscan avanzar en su estrategia climática más allá de lo exigido por la normativa.

En estos mercados, cada crédito representa una tonelada de CO_2 equivalente reducida o removida gracias a iniciativas como la forestación, la conservación de bosques, la generación de energías renovables, la eficiencia energética o la gestión de residuos. Los créditos son verificados por estándares internacionales reconocidos (como Verra, Gold Standard o Climate Action Reserve), lo que asegura su integridad ambiental y evita la doble contabilidad.

El atractivo de los mercados voluntarios radica en que permiten a las empresas demostrar compromiso climático, mejorar su reputación y responder a las demandas de clientes e inversores, al tiempo que canalizan financiamiento hacia proyectos sostenibles. Para las PyMEs, representan una oportunidad concreta de compensar su huella de carbono de manera accesible o incluso de generar ingresos adicionales si desarrollan proyectos que puedan emitir créditos.

- Mercado Voluntario de Carbono de BYMA

En 2022, Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA) lanzó el Mercado Voluntario de Carbono (Bolsas y Mercados Argentinos, n.d.), convirtiéndose en la primera plataforma institucional del país destinada a la compra y venta de créditos de carbono certificados. Este espacio surge como respuesta a la necesidad de ofrecer a las empresas argentinas una herramienta transparente y accesible para compensar sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y, al mismo tiempo, incentivar el desarrollo de proyectos locales de reducción y captura de carbono.



El mercado funciona bajo estándares internacionales de certificación, como Verra (VCS) y Gold Standard, lo que garantiza la calidad y trazabilidad de los créditos transaccionados. A través de esta plataforma, las empresas pueden adquirir créditos provenientes de proyectos de forestación, energías renovables, eficiencia energética y conservación de ecosistemas, entre otros.

La primera transacción se concretó en diciembre de 2024, cuando la Bolsa de Comercio de Buenos Aires compensó la huella de carbono generada en un evento internacional, marcando un hito para la sostenibilidad en Argentina.

El Mercado Voluntario de Carbono de BYMA tiene como objetivo principal facilitar a las empresas argentinas un espacio transparente y confiable para compensar sus emisiones de gases de efecto invernadero mediante la compra de créditos de carbono certificados bajo estándares internacionales. Busca incentivar la inversión en proyectos ambientales locales y regionales, promover la transición hacia una economía baja en carbono y garantizar la trazabilidad de las operaciones de compensación.

Para las PyMEs, este mercado representa una oportunidad concreta de acceder a mecanismos de compensación sin la complejidad ni los altos costos de los mercados internacionales, al tiempo que les permite mejorar su reputación y

competitividad frente a clientes y cadenas de valor cada vez más exigentes en materia ambiental. Además, aquellas empresas que desarrollen proyectos de reducción o captura de emisiones pueden generar créditos y comercializarlos, abriendo nuevas oportunidades de negocio. A esto se suma el acompañamiento institucional de BYMA, que ofrece instancias de capacitación y formación, lo que facilita la comprensión y la participación de organizaciones de distinto tamaño en un esquema que conecta la acción climática global con la realidad productiva argentina.

- Otros mercados voluntarios de carbono

  - Verra – Verified Carbon Standard (VCS). Es el estándar más utilizado a nivel global para certificar proyectos de reducción y remoción de emisiones. Abarca iniciativas de forestación, energías renovables, agricultura y gestión de residuos. Para Argentina, representa la vía más reconocida para validar proyectos y acceder a compradores internacionales (Verra, n.d.).

  - Gold Standard. Creado por WWF y otras ONG, certifica no solo reducciones de carbono, sino también co-beneficios sociales y ambientales (empleo, agua, salud, género). Es muy valorado en Europa y puede ser estratégico para proyectos argentinos que busquen diferenciarse en mercados exigentes con criterios de sostenibilidad integral (Gold Standard, n.d.).

  - Plan Vivo. Especializado en proyectos comunitarios y basados en la naturaleza, como agricultura regenerativa, forestación y conservación. Es ideal para cooperativas, PyMEs rurales o iniciativas con fuerte vínculo territorial en Argentina, ya que pone en valor el impacto social además del ambiental (Plan Vivo Foundation, n.d.).

  - CORSIA (OACI – Aviación Internacional). Esquema obligatorio para aerolíneas internacionales que deben compensar sus emisiones. Aunque no es un mercado voluntario en sí, genera una demanda creciente de créditos certificados bajo estándares como Verra o Gold Standard. Proyectos argentinos pueden vender créditos a este esquema, aprovechando la demanda global del sector aeronáutico (International Civil Aviation Organization [ICAO], n.d.).

7.2 Instrumentos financieros verdes en Argentina

La participación en programas voluntarios de sostenibilidad —como el Pacto Global, SBTi o el Mercado Voluntario de Carbono de BYMA— permite a las empresas dar sus primeros pasos en la medición y gestión de la huella de carbono, generando aprendizajes, reputación y alineación con estándares internacionales. Sin embargo, el valor de esta práctica no se limita al plano reputacional: cada vez más, la medición rigurosa de emisiones se convierte en un requisito de acceso a financiamiento verde, tanto en líneas de crédito nacionales como en programas internacionales. En este sentido, la huella de carbono deja de ser solo un indicador ambiental para transformarse en una credencial financiera y competitiva, capaz de habilitar a las PyMEs argentinas a obtener créditos preferenciales, incentivos fiscales y fondos de inversión climática que fortalecen su transición hacia modelos productivos sostenibles.

- BICE – Banco de Inversión y Comercio Exterior: El BICE (Banco de Inversión y Comercio Exterior [BICE], n.d.) ofrece líneas de crédito específicas para proyectos de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones, muchas de ellas con financiamiento internacional. Destaca la línea BID–Fondo Verde para el Clima (GCF), que apoya a PyMEs en inversiones verdes con condiciones preferenciales.

- Banco Nación y bancos provinciales: El Banco Nación y varias entidades provinciales (ej. Banco de Córdoba, Banco de la Provincia de Buenos Aires) han lanzado líneas de crédito con tasas bonificadas para proyectos de eficiencia energética, energías renovables y producción sustentable. Aunque varían según la provincia, suelen requerir la presentación de indicadores ambientales (como huella de carbono o eficiencia energética) para acceder a los beneficios.

- CFI – Consejo Federal de Inversiones: El CFI (Consejo Federal de Inversiones [CFI], n.d.) ofrece programas de financiamiento verde para MiPyMEs, destinados a inversiones que reduzcan la huella de carbono, promuevan la eficiencia energética y minimicen riesgos climáticos. Está orientado a proyectos productivos en todo el país, con foco en federalización y acceso para empresas pequeñas y medianas.

- Mercado de Capitales – Bonos y fondos sostenibles: La Comisión Nacional de Valores (CNV) (Comisión Nacional de Valores [CNV], n.d.) habilita la emisión de bonos verdes, sociales y sustentables, así como fondos comunes de inversión ASG. Estos instrumentos permiten a empresas financiar proyectos con impacto ambiental positivo, incluyendo reducción de emisiones y transición energética.

- Programas internacionales (BID, CAF, PNUD, GCF):

  - BID y CAF: financian proyectos de transición energética, infraestructura sostenible y reducción de emisiones, muchas veces canalizados a través de bancos locales como BICE.

  - PNUD: impulsa programas de asistencia técnica y fondos para proyectos de adaptación y mitigación climática.

  - Green Climate Fund (GCF): fondo internacional que apoya proyectos en países en desarrollo, con líneas específicas para PyMEs a través de intermediarios financieros como BICE.

8. Relevancia de la medición de la huella de carbono para PyMEs

La metodología propuesta en esta guía no solo permite cuantificar las emisiones de GEI de manera trazable y alineada con estándares internacionales, sino que también genera beneficios concretos para las organizaciones. En términos internos, la medición rigurosa contribuye a mejorar la productividad, optimizar el uso de recursos, avanzar en la eficiencia energética y reducir costos operativos. En términos externos, fortalece la reputación institucional, facilita el acceso a nuevos mercados, mejora la relación con la comunidad y permite cumplir con normativas ambientales emergentes. Estos beneficios se articulan con los principios rectores de la medición —pertinencia, integridad, coherencia, exactitud y transparencia— y consolidan la medición como una herramienta estratégica para la sostenibilidad del negocio, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en lo relativo a acción climática, producción responsable y alianzas multisectoriales.

8.1 Beneficios internos (operativos y financieros)

- Optimización de procesos y productividad. La identificación de hotspots revela ineficiencias concretas (horas-hombre, consumos de combustible, pérdidas energéticas) que pueden corregirse con cambios de rutina o inversión focalizada.

- Eficiencia energética y ahorro de costos. Medir consumo por unidad funcional permite priorizar acciones de alto impacto y bajo costo (LED, motores inverter, ajustes de programación de equipos) que reducen la factura energética y la huella simultáneamente.

- Decisiones basadas en datos. Inventarios estructurados habilitan la priorización de inversiones, evaluación de retorno y argumentación técnica ante bancos o fondos para acceder a líneas verdes.

- Preparación para auditorías y mejora continua. Un inventario documentado facilita procesos de verificación, reduce tiempos en auditorías y sirve como línea base para metas de reducción y monitoreo anual.

8.2 Beneficios externos (mercado, financiamiento y reputación)

La medición de la huella de carbono no solo genera valor interno para las organizaciones, sino que también ofrece beneficios estratégicos externos que fortalecen su posicionamiento, credibilidad y capacidad de articulación con actores clave del entorno.

Este principio rector destaca que la cuantificación de emisiones es una herramienta que permite a las PyMEs conectarse con nuevas oportunidades, responder a exigencias crecientes del mercado y consolidar su rol como agentes responsables frente al cambio climático.

- Acceso a nuevos mercados y clientes. La huella documentada es requisito creciente en licitaciones, compras institucionales y cadenas exportadoras; otorga elegibilidad y ventaja competitiva.

- Fortalecimiento reputacional y comunicación. Informes claros y medibles mejoran la confianza de clientes, proveedores e inversores y permiten comunicar mejoras reales en sostenibilidad.

- Acceso a financiamiento e incentivos. Muchas convocatorias y líneas preferenciales exigen o priorizan proyectos con medición. La huella sirve como evidencia técnica para elegibilidad y para diseñar proyectos financiables.

- Relación con actores territoriales. Datos robustos facilitan la articulación con cámaras, programas provinciales y proyectos territoriales (ej. REDD+, pagos por servicios ecosistémicos), generando potenciales ingresos o apoyo técnico.

8.3 Beneficios, riesgos y barreras

Si bien la medición de la huella de carbono ofrece múltiples beneficios, las PyMEs suelen enfrentar obstáculos recurrentes que pueden frenar o dificultar el proceso. Reconocerlos y anticipar estrategias para superarlos es clave para garantizar la continuidad y efectividad de la medición.

Entre las principales barreras que enfrentan las PyMEs al momento de medir su huella de carbono se encuentran los costos iniciales, que incluyen inversiones en capacitación, consultoría o certificación, y la percepción de que la medición representa un gasto más que una inversión estratégica. Para superar esta dificultad, se recomienda aprovechar programas públicos y cámaras sectoriales que ofrecen calculadoras gratuitas —como las del INTA, INTI, UIA en alianza con Siemens Argentina, UIC o COVIAR (ver el siguiente apartado sobre herramientas de medición) — y enfocar la primera medición como un diagnóstico básico, sin certificación, para reducir costos y ganar experiencia.

Otra barrera frecuente es la falta de datos o registros confiables, producto de información dispersa entre distintas áreas y la ausencia de sistemas de control sobre consumos energéticos, transporte o residuos. Para abordarla, se sugiere implementar planillas simples con responsables de carga por área, utilizar facturas de servicios como punto de partida y avanzar de manera progresiva: comenzar con Alcance 1 y 2, e incorporar Alcance 3 más adelante.

La resistencia interna también puede dificultar el proceso, especialmente cuando el personal no está sensibilizado o percibe que la medición implica más trabajo administrativo sin beneficios inmediatos. En este caso, es clave comunicar los beneficios concretos —como el ahorro energético o la reducción de costos—, involucrar a los equipos en la identificación de mejoras y reconocer públicamente los logros internos, como la disminución del consumo eléctrico.

Las limitaciones técnicas constituyen otra barrera relevante, vinculada al escaso conocimiento sobre metodologías y factores de emisión, y a la dificultad para interpretar resultados y traducirlos en acciones concretas. Para superarlas, se recomienda capacitar a un referente interno en conceptos básicos de GEI, apoyarse en guías sectoriales y consultores externos para la primera medición, y participar en redes empresariales que compartan experiencias y buenas prácticas.

Por último, la incertidumbre regulatoria puede generar dudas o temores, especialmente ante el desconocimiento de normativas vigentes o futuras exigencias, y la preocupación de que los resultados expongan debilidades frente a clientes o autoridades. Para enfrentar esta barrera, es importante mantenerse actualizado a través de cámaras empresariales y organismos públicos, y comprender que la medición representa una ventaja competitiva anticipada, más que una obligación.



9. Herramientas de medición disponibles en Argentina

Las PyMEs argentinas cuentan con un ecosistema diverso de herramientas para medir huella de carbono que combina desarrollos académicos, instrumentos públicos provinciales y nacionales, plataformas de la industria, y soluciones comerciales locales y regionales. Ese mix permite cubrir desde diagnósticos rápidos y gratuitos hasta inventarios trazables y modelado de Alcance 3 para cadenas productivas. A continuación, se presenta un apartado detallado por origen y ejemplos representativos, con foco en utilidad práctica para PyMEs.

9.1 Organismos nacionales y programas públicos

Los organismos nacionales y programas públicos proveen la infraestructura normativa, metodológica y de apoyo técnico necesaria para que las PyMEs comiencen a medir su huella de carbono con criterios homogéneos. Ofrecen calculadoras, plantillas estandarizadas, registros oficiales y capacitaciones que reducen barreras de entrada y aumentan la legitimidad de los inventarios. Su rol es clave para armonizar factores de emisión, facilitar acceso a financiamiento verde y articular políticas sectoriales que favorezcan la adopción masiva. Para muchas PyMEs, empezar por estos recursos significa obtener un diagnóstico reconocido y acceso a apoyos territoriales. A continuación, se presenta un ejemplo de alianza entre organismos públicos para desarrollar una calculadora para un sector específico.

9.1.1 INTA + INTI — Calculadoras sectoriales agroindustriales y de granos (trigo, maíz, sorgo, oleaginosas)

INTA e INTI desarrollaron una calculadora digital (Programa Argentino de Carbono Neutro [PACN], n.d.) para cuantificar la huella de carbono de la cadena

productiva del trigo, desde la hectárea en campo hasta el producto procesado y envío (FOB). La herramienta permite producir diagnósticos por unidad funcional (1 ha, 1 t grano, 1 kg harina, 1 kg pasta) y construir escenarios alternativos para evaluar el efecto de cambios en insumos, transporte, energía y prácticas agrícolas. Está orientada a productores, molinos y fábricas del sector y se integra con materiales formativos y buenas prácticas para diseñar medidas de mitigación.

Descripción y alcance:

- Formato: calculador digital con solapas desplegables y opciones estandarizadas; incluye manual de uso y guía de buenas prácticas.
- Cobertura funcional: evalúa emisiones a lo largo de la cadena productiva (campo → acopio → industrialización → puerto/cliente) y genera resultados por hectárea, tonelada o kilo según etapa.
- Usuarios objetivo: productores agrícolas, molinos, industrias de harinas y pastas, asociaciones y grupos cooperativos del cereal.
- Extensiones sectoriales: la metodología aplicada al trigo tiene equivalentes ya desarrollados para maíz, sorgo y oleaginosas; se está desarrollando una versión para lácteos.

Metodología y entradas principales

- Enfoque: análisis de ciclo de vida parcial centrado en emisiones de GEI (tCO2e) asociadas a consumos energéticos, combustibles, insumos agrícolas, transporte, procesos industriales y tratamiento de residuos.
- Funcionalidades clave: posibilidad de modelar escenarios alternativos (variación de distancias, tipos de transporte, insumos y prácticas); salida preparada para generar información enlazable vía códigos QR en packagings.
- Soporte documental: la herramienta incluye un manual operativo y un compendio de buenas prácticas para convertir el diagnóstico en medidas de optimización y mitigación.

Beneficios prácticos para PyMEs y actores de la cadena:

- Diagnóstico completo y orientado a decisiones: identifica etapas y prácticas con mayor contribución a la huella para priorizar medidas con retorno.
- Usabilidad para niveles diversos de digitalización: diseñada para productores y plantas con distintos niveles de capacidad técnica; paquete incluye instructivo.
- Trazabilidad comercial y valor agregado: resultados convertibles en información para etiquetado (QR) y evidencia para compradores o mercados que exigen transparencia ambiental.
- Replicabilidad por cadena: herramienta pensada para usarla a distintos eslabones (productor → molino → industria) y consolidar datos de forma coherente.

Limitaciones y consideraciones metodológicas:

- Alcance del ACV: se trata de un ACV parcial específico para la cadena del cereal; la elección de factores de emisión y las hipótesis de transporte/puertos afectan resultados y deben documentarse.
- Necesidad de datos locales: la precisión depende de la calidad de datos de campo (consumos, rendimientos, distancias); se recomienda registrar facturas y mediciones primarias.
- Actualización de factores: la herramienta requiere revisión periódica de factores de emisión y parámetros de gestión para mantener representatividad.

Acceso, soporte y materiales asociados:

- Solicitud y acceso: la herramienta puede solicitarse sin costo a través de los canales del INTA/INTI vinculados al Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN) y la Plataforma Huellas Ambientales; consultar páginas institucionales de INTA e INTI para trámites de descarga y soporte.

- Recursos formativos: manual del calculador y guía de buenas prácticas incluidos para usuarios; asesoramiento técnico disponible a través de los organismos impulsores.[4]

Acceso a calculadora/materiales:

- www.carbononeutro.com.ar/manuales

9.2 Gobiernos provinciales y municipales (herramientas y programas territoriales)

Las iniciativas provinciales y municipales traducen las orientaciones nacionales a contextos territoriales concretos, ajustando factores, prioridades y apoyos según la realidad productiva local. Ofrecen calculadoras adaptadas por sector, ventanillas técnicas, incentivos y vinculación con secretarías de Producción y Ambiente que facilitan la implementación práctica. Su ventaja es la cercanía: permiten soluciones alineadas con cadenas productivas regionales y la articulación con líneas de subsidio, formación y compra pública. Para PyMEs con operación territorial, son la puerta de entrada más accesible y efectiva.

9.2.1 Provincia de Buenos Aires — Calculadora HC guía para el sector agro en la provincia

La Provincia de Buenos Aires desarrolló una Calculadora de Huella de Carbono Agrícola en formato descargable que permite a productores y establecimientos estimar las emisiones de GEI expresadas en tCO2e asociadas a consumos de combustibles fósiles y energía eléctrica por campaña productiva. La herramienta está diseñada para facilitar el diagnóstico operativo de fuentes emisoras en explotaciones agrícolas y orientar acciones de mitigación prácticas.

[4] Referencia: https://www.infobae.com/america/tecno/2022/04/29/codigos-qr-para-calcular-la-huella-de-carbono-en-los-cultivos-de-trigo/



Descripción de la herramienta:

- Formato: planilla Excel descargable que incluye hojas para carga de datos por campaña, labores y consumos energéticos.
- Objetivo operativo: conocer las emisiones de GEI derivadas de labores y actividades agrícolas para priorizar medidas de reducción y seguimiento anual.
- Público objetivo: productores agrícolas, asesores técnicos, cooperativas y equipos de gestión territorial que operan en la Provincia de Buenos Aires.
- Materiales complementarios: instructivo de uso disponible junto a la planilla para guiar la correcta parametrización y carga de datos.

Metodología y entradas principales:

- La calculadora traduce consumos de combustibles líquidos y energía eléctrica a emisiones equivalentes de CO2 usando factores de emisión incorporados en la planilla; la entrada de datos considera consumos por labor y por unidad productiva durante la campaña para permitir consolidación por ha o por campaña. La estructura busca simplicidad operacional: campos para consumos mensuales/anuales, descripción de labores y espacio para documentar supuestos y fuentes de datos en cada campaña.

Beneficios prácticos para PyMEs y productores:

- Diagnóstico rápido y replicable: permite identificar hotspots energéticos por labor y por campaña, y facilitar la priorización de medidas de eficiencia energética y logística.
- Baja barrera de adopción: formato Excel e instructivo reducen la necesidad de capacitación avanzada o inversión en software adicional.
- Soporte territorial: al estar promovida por la Provincia, la herramienta facilita la articulación con ventanillas técnicas provinciales y programas de capacitación local.
- Base para proyectos: los resultados pueden ser usados como insumo para solicitudes de asistencia técnica, programas de mejora productiva y comunicación de prácticas sostenibles.

Casos de uso prácticos:

- Productor cerealero: estimación de la huella por campaña para comparar el impacto de distintos regímenes de laboreo y de rutas de logística para acopio.
- Cooperativa: consolidación de emisiones a nivel de grupo productivo para diseñar un plan colectivo de reducción y presentarlo ante programas provinciales o entidades de financiamiento.
- Asesor técnico: uso de la herramienta en diagnóstico de campo y en la prescripción de medidas de eficiencia energética y optimización logística.

Limitaciones y consideraciones:

- Precisión condicionada por calidad de datos: la exactitud depende de registros de consumo (facturas, tanques, odómetros) y del detalle en la imputación de labores por campaña.

- Alcance: la herramienta prioriza emisiones asociadas a combustibles y electricidad; no realiza un ACV completo ni incorpora todas las categorías de Alcance 3 por defecto.

- Actualización de factores: se recomienda documentar la versión de factores usados y revisar actualizaciones periódicas para mantener la representatividad.

Acceso a calculadora/materiales:

- Descarga de la calculadora HC Agrícola: https://www.gba.gob.ar/desarrollo_agrario/huella_de_carbono/calculadora_hc_agricola

9.3 Academia, centros de investigación y universidades (herramientas sectoriales y validaciones)

Las universidades y centros de investigación desarrollan herramientas metodológicamente robustas y validadas científicamente que aportan precisión y credibilidad técnica. Sus calculadoras sectoriales, estudios ACV y validaciones externas (incluyendo certificaciones) ofrecen factores locales, protocolos testados y formación especializada. Además, facilitan la transferencia tecnológica y el acompañamiento durante la adopción, lo que reduce la dependencia de consultoría comercial. Para empresas que buscan rigor técnico y mejoras basadas en evidencia, la academia es un socio estratégico.

9.3.1 CONICET / CLIOPE + COVIAR — Calculadora huella de agua y carbono para la industria vitivinícola

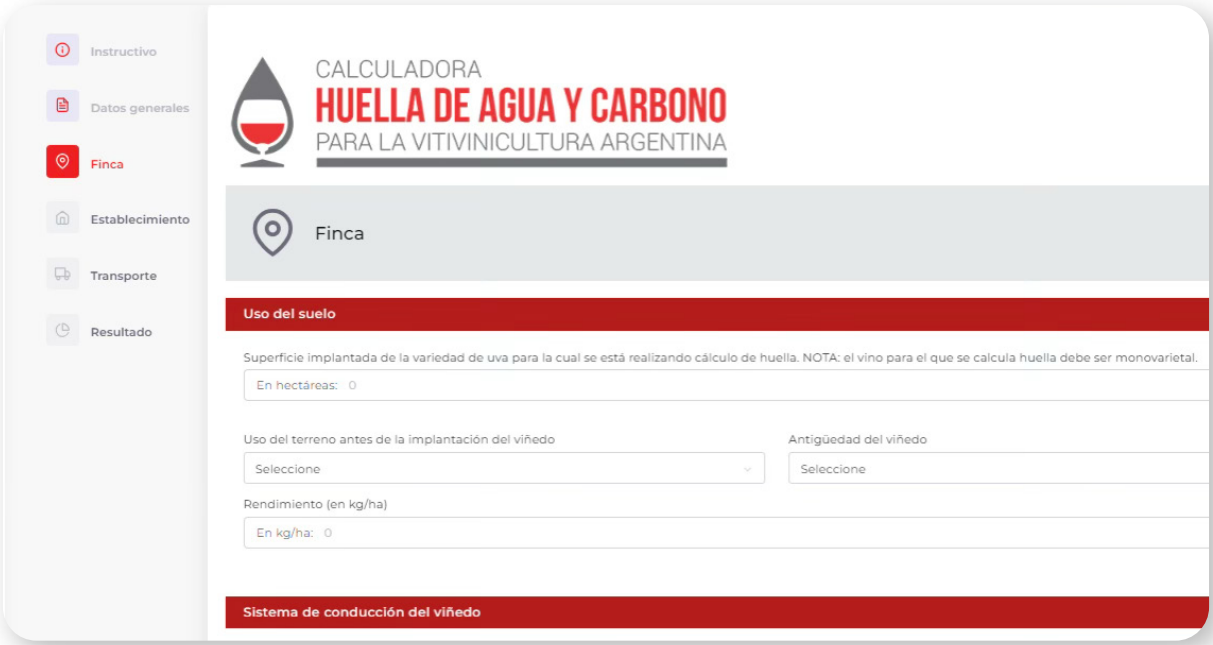
La calculadora desarrollada por CONICET/Grupo CLIOPE (grupo de investigación especializado en huellas ambientales y análisis de ciclo de vida

dentro de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Mendoza) junto con Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR) entrega una herramienta integrada para cuantificar la huella de carbono y la huella hídrica del vino y sus eslabones productivos. Está diseñada como una planilla operativa, validada técnicamente y certificada por SGS frente a las normas ISO relevantes, y se publica para uso sectorial con un paquete de capacitación y materiales asociados (CONICET – Grupo CLIOPE & COVIAR, n.d.).[5]

Descripción de la herramienta:

- Formato: planilla calculadora accesible desde el Observatorio Vitivinícola Argentino (OVA) — http://190.15.192.107/login
- Alcance funcional: integra huella de carbono (GEI) y huella hídrica; permite calcular por etapa de la cadena: viñedo, recolección/acopio, industrialización (molino/instalación), y despacho (FOB) o producto final (kilo de harina/pasta/vino según caso).
- Usuarios objetivos: productores, bodegas, molinos y actores de la cadena vitivinícola y agroindustrial de la región.
- Salida: indicadores por unidad productiva y por etapa de la cadena, bases para manuales de buenas prácticas y códigos QR vinculables a producto.

[5] Referencia: https://www.conicet.gov.ar/presentaron-una-herramienta-para-calcular-las-huellas-ambientales-en-la-industria-vitivinicola/



Metodología y validación técnica:

- Base metodológica: evaluación de ciclo de vida parcial centrada en la categoría de impacto del cambio climático (huella de carbono) y en la métrica de huella hídrica; estructura por etapas y por unidad funcional (ej.: 1 ha; 1 t grano; 1 kg producto).

- Factores y ajustes regionales: incorporación y ajuste anual de factores de emisión y parámetros hídricos adaptados a Argentina y Chile cuando corresponde; el proceso prevé revisiones periódicas para mantener la representatividad.

- Certificación externa: la herramienta diseñada por COVIAR fue verificada por SGS como compatible con ISO 14067:2018 (PCF parcial) e ISO 14046:2014 (huella hídrica directa).

- Acompañamiento metodológico: instructivo de uso y guía de sostenibilidad de COVIAR para convertir diagnóstico en medidas de mitigación/optimización.

Fortalezas y beneficios operativos:

- Validación científica: desarrollo liderado por investigadores del CONICET y UTN con respaldo sectorial, lo que aporta credibilidad técnica.
- Adaptación regional: factores y criterios ajustados al contexto sudamericano; permite comparaciones consistentes entre productores locales.
- Accesibilidad: planilla operativa y gratuita en el OVA, pensada para facilitar adopción por usuarios con distintos niveles de digitalización.
- Enfoque de cadena de valor: permite identificar hotspots por etapa (campo, transporte, procesamiento) y diseñar intervenciones precisas.
- Capacitación asociada: formación práctica para usuarios (manuales y actividades de transferencia) que facilita la incorporación en la práctica productiva.
- Utilidad comercial: resultados y códigos QR pueden usarse como insumo de trazabilidad frente a compradores y mercados internacionales.

Casos de uso prácticos:

- Productor vitícola: medir huella por hectárea y por lote, identificar insumos o prácticas que aumentan huella hídrica y de carbono, y priorizar modificaciones culturales o de manejo del riego.
- Bodega: calcular huella del producto final (vino embotellado), comparar opciones de packaging y logística, y preparar evidencias para certificaciones o reportes de sostenibilidad.
- Asociación regional: consolidar diagnósticos por territorio para diseñar programas colectivos de mitigación y negociaciones de acceso a mercados.

Acceso a calculadora/materiales:

- Observatorio Vitivinícola Argentino (OVA) — http://190.15.192.107/

9.4 Iniciativas sectoriales, cámaras y alianzas público-privadas

Cámaras, asociaciones sectoriales y alianzas público-privadas generan soluciones prácticas que responden a las necesidades específicas de cadenas de valor y mercados. Estas iniciativas combinan herramientas digitales, programas de capacitación y acuerdos de estandarización que favorecen la comparabilidad entre empresas del mismo sector y la obtención de certificaciones útiles para exportar. Su fuerza radica en la legitimidad colectiva: cuando una cámara promueve una calculadora o un protocolo, facilita la adopción en red y reduce costos de transacción para PyMEs. Son especialmente relevantes para integrarse a cadenas de suministro con requisitos ambientales crecientes.

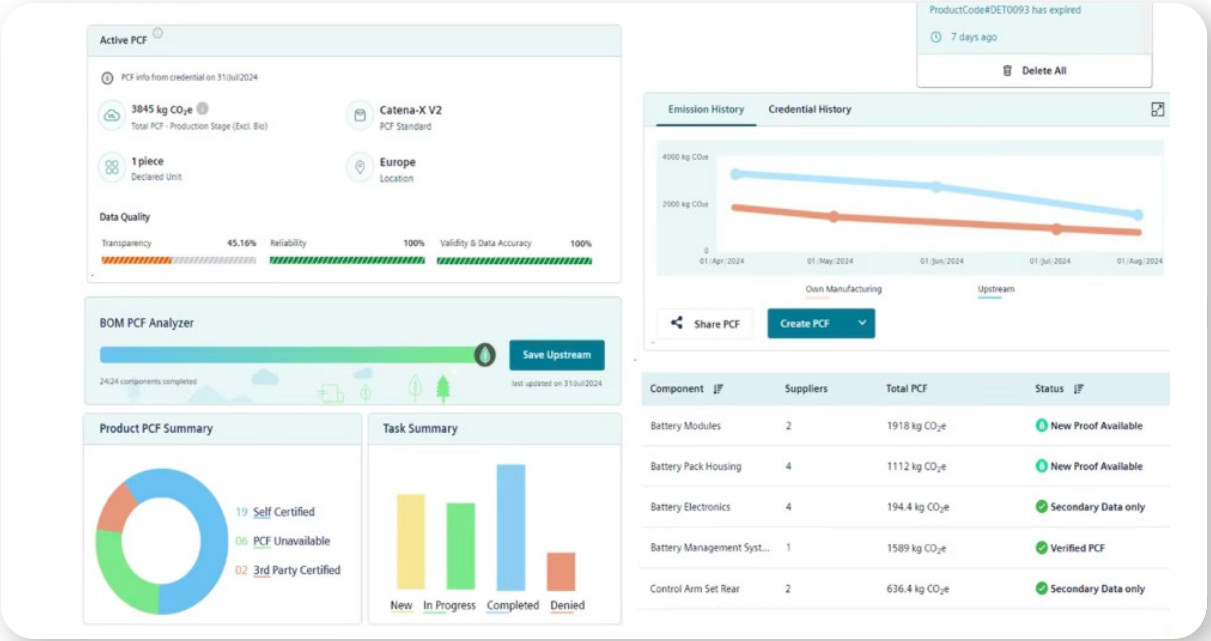
A continuación se detallan algunas iniciativas sectoriales internacionales adaptadas al país:

9.4.1 SiGREEN (UIA + Siemens) — Plataforma y programa Ruta Verde

SiGREEN es una plataforma digital impulsada por la Unión Industrial Argentina (UIA), dentro del marco de Ruta X Verde, en alianza con Siemens Argentina, que permite medir, registrar, reportar y certificar la huella de carbono de productos y operaciones industriales de manera gratuita. La solución está disponible para grandes, medianas y pequeñas empresas y se ofrece con acceso gratuito durante un periodo inicial de despliegue; la iniciativa incluye capacitación y acompañamiento técnico proporcionado por UIA y Siemens. Este proyecto cuenta con financiación de AL- Invest Verde, la Unión Europea y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (UIA & Siemens, n.d.). SiGREEN es la principal herramienta que utiliza Ruta Verde para sus asistencias técnicas en medición de huella de carbono.

Descripción de la herramienta:

- Tipo: plataforma SaaS orientada a Product Carbon Footprint (PCF) y gestión de huella en cadena de valor.
- Funcionalidades clave: medición del PCF; trazabilidad de datos; registro de mediciones; generación de certificados digitales con validez para exportación; interoperabilidad y seguridad de datos (blockchain en arquitectura declarada).
- Modalidad de uso: carga manual para usuarios con baja digitalización; preparada para integraciones automáticas con sistemas productivos en etapas avanzadas.



Metodología y estándares:

- Enfoque: Product Carbon Footprint centrado en la huella de producto y su trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro.

- Estándares y marcos referenciados: ISO 14067; Estándar de Producto del Protocolo GHG; Marco Pathfinder del WBCSD; Libro de Reglas Catena-X; Directriz PCF de Juntos por la Sostenibilidad (TfS).

- Salida técnica: reportes y certificados digitales alineados con normas internacionales aplicables a exportación y procesos de auditoría.

Alcance, despliegue y usuarios actuales:

- Cobertura: aplicabilidad transversal a todos los sectores industriales; diseño escalable para PyMEs hasta grandes corporaciones.

- Disponibilidad y condiciones: acceso gratuito durante los primeros dos años desde producción del programa; posible extensión según evolución y demanda.

- Adopción: implementada globalmente en pilotos (más de 1.000 empresas) y en Sudamérica (más de 150 empresas en etapa inicial); lanzamiento reciente y fase piloto en Argentina con promoción a través de UIA.

Beneficios prácticos para PyMEs:

- Competitividad comercial: generación de certificados digitales útiles en procesos de exportación, licitaciones y cadenas de suministro con requisitos ambientales.

- Reducción de barreras técnicas: posibilidad de entrada por carga manual y acompañamiento formativo para equipos con baja digitalización.

- Trazabilidad y confianza: diseño pensado para compartir certificaciones dentro de cadenas de valor y para mejorar la trazabilidad de datos ambientales.

- Formación y soporte: programas de capacitación, talleres, webinars y materiales prácticos provistos por UIA y Siemens.

Acceso a calculadora/materiales:

- Ruta Verde: https://rutaverde.uia.org.ar/
- Conocé mas de SiGREEN: https://www.siemens.com/ar/es/compania/sustainability/carbon-footprint-app-sigreen.html
- Pre-registro para uso gratuito de SiGREEN: https://sigreenuialogin-sandbox.mxapps.io/
- Contacto: rutax@uia.org.ar

9.4.2 Unión Industrial de Córdoba / FCEFyN (Córdoba) — Herramienta de huella de carbono para industrias de Córdoba

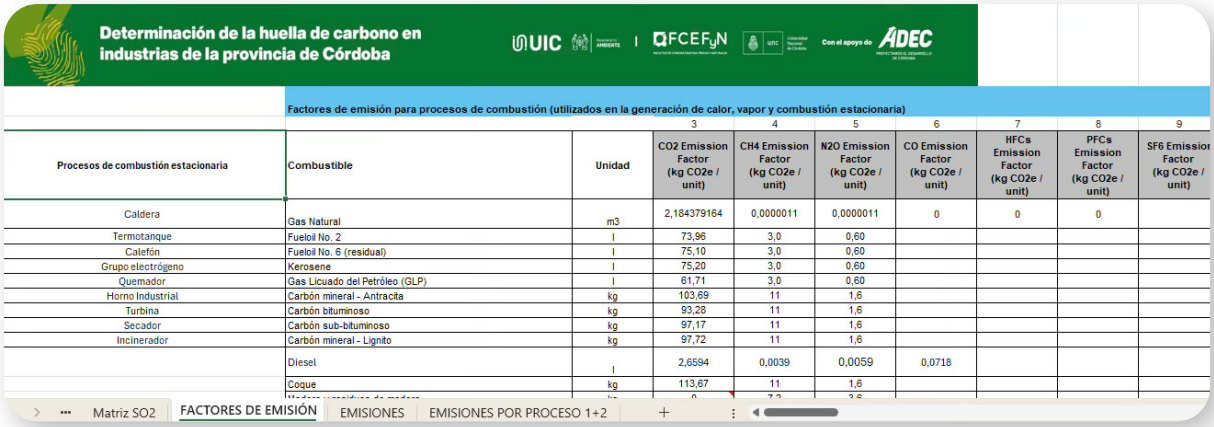
La Unión Industrial de Córdoba (UIC) junto con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba desarrollaron una herramienta descargable en Excel para que industrias provinciales midan y gestionen su huella de carbono, resultado de un proyecto financiado por ADEC destinado a reducir barreras técnicas para PyMEs industriales en Córdoba (Unión Industrial de Córdoba y Facultad de Ciencias Exactas FCEFyN, 2025).

Descripción de la herramienta:

- Formato y acceso: planilla Excel operativa descargable diseñada para carga de consumos energéticos, combustibles y actividades industriales; informe complementario “Determinación de la huella de carbono en industrias de la provincia de Córdoba” disponible en el portal de la UIC.
- Objetivo operativo: permitir a empresas industriales regionales estimar

emisiones de GEI en tCO2e, identificar puntos críticos operativos y preparar bases para planes de mitigación y mejora energética.

- Público objetivo: PyMEs industriales provinciales, cámaras sectoriales, oficinas técnicas municipales/provinciales y consultores locales.



Metodología y estructura funcional:

- Lógica de cálculo: cálculo por multiplicación de Datos de Actividad × Factores de Emisión, con hojas para desagregar consumos por combustible, energía eléctrica, procesos y transporte interno; incluye secciones para documentar supuestos y fuentes de datos.

- Salidas y reportes: resumen de emisiones por fuente, emisiones normalizadas por unidad de producción, gráficos de puntos críticos y tablas exportables para reporting interno.

- Soporte metodológico: acompañamiento universitario que facilita interpretación técnica y adaptaciones metodológicas a la realidad

Fortalezas y valor para PyMEs:

- Adaptación local: parámetros, consumos promedio y escenarios calibrados para la provincia de Córdoba, mejorando la representatividad frente a herramientas genéricas.

- Apoyo académico: vínculo con FCEFyN que permite acceso a validación técnica, talleres y potencial actualización de factores y metodologías.

- Baja barrera de entrada: Excel como formato facilita adopción sin inversión en software; ideal para diagnósticos iniciales y programas piloto.

- Enfoque operativo: diseñada para uso práctico por responsables técnicos de planta, gerencias de producción y áreas de sustentabilidad en empresas medianas y pequeñas.

Limitaciones y consideraciones técnicas:

- Alcance inicial: orientada principalmente a Alcance 1 y Alcance 2; estimación de Alcance 3 puede requerir módulos adicionales o recolección de datos de proveedores.

- Calidad de resultados vinculada a datos: la precisión depende de registros de consumo y horas máquina; se recomienda documentación de facturas, medidores y hojas de control.

- Versionado y actualización: aconsejable mantener un registro de la versión de la planilla y de los factores de emisión usados para trazabilidad y comparabilidad interanual.

Acceso a calculadora/materiales:

- https://www.uic.org.ar/portal/proyecto-huella

- Descarga directa de la herramienta: https://www.uic.org.ar/portal/wp-content/uploads/2025/07/EXCEL-Huella.xlsx.

9.4.3 INTI / CAMARCO — Calculador de huella de carbono para la industria de la construcción

El INTI, en alianza con la Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO) y con apoyo técnico de HINS Energía, EPEC y actores provinciales, desarrolló una calculadora de huella de carbono específica para obras y empresas del sector construcción. La herramienta, en formato Excel, permite desagregar una obra en hasta cinco partes, precarga datos sectoriales y facilita la comparación de materiales, recorridos y combustibles para seleccionar opciones con menor huella.[6] Sectores y obras cubiertas: vialidad (rutas, caminos, puentes), transporte y transformación/distribución de energía, obras de saneamiento (cloacas, agua potable) y transporte de gas.

Alcance funcional: inventario de insumos, equipos, combustibles, energía en obra, servicios tercerizados, transportes, residuos y desechos; permite comparar alternativas técnicas y logísticas para reducir emisiones.

Metodología y características técnicas relevantes:

- Estructura: hojas para armado de inventario por partida de obra (hasta 5 subdivisiones), con precarga de datos sectoriales y factores asociados para facilitar el cálculo y el análisis comparativo.
- Enfoque metodológico: alineada con prácticas de inventario sectorial y Análisis de Ciclo de Vida parcial para obra; el desarrollo involucró trabajo conjunto durante casi un año entre INTI y empresas constructoras para garantizar la calidad y representatividad de los datos.
- Usabilidad: interfaz amigable en Excel, manual de procedimiento y capacitación entregada a los socios de CAMARCO para uso autónomo.

[6] https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-inti-desarrollo-un-calculador-de-huella-de-carbono-para-la-industria-de-la-construccion) Crean un calculador de huella de carbono para la industria de la construcción - Infoagro

Beneficios operativos y estratégicos para PyMEs del sector:

- Diagnóstico sectorial robusto: permite identificar hotspots por insumo, equipo o etapa de obra y comparar opciones de materiales y recorridos para mitigar emisiones.
- Facilidad de adopción: formato Excel y manual de procedimiento facilitan la implementación interna sin necesidad de inversión en software adicional.
- Aplicabilidad comercial y competitiva: la medición puede usarse para mejorar propuestas, demostrar sustentabilidad en licitaciones y acceder a incentivos o líneas de apoyo vinculadas a proyectos verdes.

Acceso a calculadora/materiales:

- Contacto para consultas y solicitud de la herramienta: consultascba@inti.gob.ar

9.4.4 IWCA — Calculadora adaptada para bodegas Argentina/Chile

International Wineries for Climate Action presentó una calculadora sectorial adaptada a Argentina y Chile para medir la huella de carbono de bodegas desde viñedo hasta despacho. La herramienta es gratuita, cubre Alcances 1, 2 y 3, incorpora factores locales y está pensada para comparabilidad entre bodegas y trazabilidad de producto con objetivos de certificación y acceso a mercados internacionales (International Wineries for Climate Action, n.d.).[7]

[7] Referencia: https://www.ambito.com/sustentabilidad/las-bodegas-argentinas-cuentan-la-mas-completa-calculadora-huella-carbono-y-es-gratuita-n6131430

Descripción de la herramienta

- Qué hace: calcula el Product Carbon Footprint por unidad funcional (ha, kg, botella), desglosando emisiones por fuentes y etapas de la cadena de valor.
- Formato: planilla de cálculo por secciones con campos para insumos, energía, transporte, embalaje y viajes; incluye colorización por bloques para facilitar carga.
- Audiencia: bodegas de todos los tamaños, cámaras sectoriales, consultoras y asesores de sostenibilidad.
- Acceso: disponible gratuitamente en la plataforma IWCA y difundida públicamente en medios sectoriales.

Metodología y estándares

- Enfoque: Product Carbon Footprint (PCF) centrado en la huella de producto a lo largo de la cadena de suministro.
- Estándares referenciados: alineamiento con ISO 14067 y protocolos internacionales relevantes para PCF; revisión anual de factores de emisión para mantener representatividad regional.
- Carga y trazabilidad: permite carga manual para PyMEs con baja digitalización y está diseñada para integraciones automáticas en etapas avanzadas; cada medición puede generar certificados digitales.

Fortalezas y valor diferencial:

- Comparabilidad sectorial: uso homogéneo entre bodegas facilita benchmarking regional y comparaciones exportables.
- Cobertura integral: incluye Alcance 1, 2 y 3, abarcando packaging, transporte y emisiones de la cadena de suministro.

- Adaptación local: factores de emisión ajustados a Argentina y Chile para mayor precisión regional.
- Acceso y comunidad: gratuita y apoyada por una red internacional de bodegas que promueve actualización colectiva de factores y buenas

Riesgos y consideraciones prácticas:

- Consistencia de factores: documentar la versión de factores usada para asegurar trazabilidad y comparabilidad.
- Duplicidad de tareas: planificar recolección de datos para que sirvan a otros instrumentos sectoriales y evitar doble carga.
- Capacidad técnica: bodegas con baja digitalización deben contemplar el tiempo de carga manual y la necesidad de capacitación inicial.

Beneficios estratégicos para comercialización y acceso a mercados:

- Evidencia técnica para compradores internacionales y cadenas de suministro exigentes.
- Soporte para procesos de certificación y para responder requisitos de compra pública o privada orientados a sostenibilidad.
- Instrumento para articular mejoras productivas con métricas verificables y comparables.

Acceso a calculadora/materiales:

- https://www.iwcawine.org/es/_files/ugd/025931_49e3fffc05-bf4e32aa58ebfb5f005792.xlsx?dn=2024%20South%20America%20IWCA%20GHG%20Calculator%20v2024.11.11.xlsx

9.5 Plataformas SaaS, consultoras y soluciones comerciales usadas en Argentina[7]

Las plataformas comerciales y consultoras aportan automatización, integración con ERPs y capacidades para modelar Alcance 3, auditorías y reporting ESG escalable. Ofrecen dashboards, interoperabilidad y soporte técnico profesional que aceleran la transformación digital de las PyMEs y la trazabilidad de datos a lo largo del tiempo. Aunque requieren inversión, muchas veces son la opción natural cuando la empresa necesita continuidad, validación externa y compatibilidad con estándares internacionales. Su propuesta de valor es la eficiencia operativa y la capacidad de escalar mediciones conforme maduras la empresa.

9.5.1 Plataforma PUMA — calculadora de huella de carbono para el agro

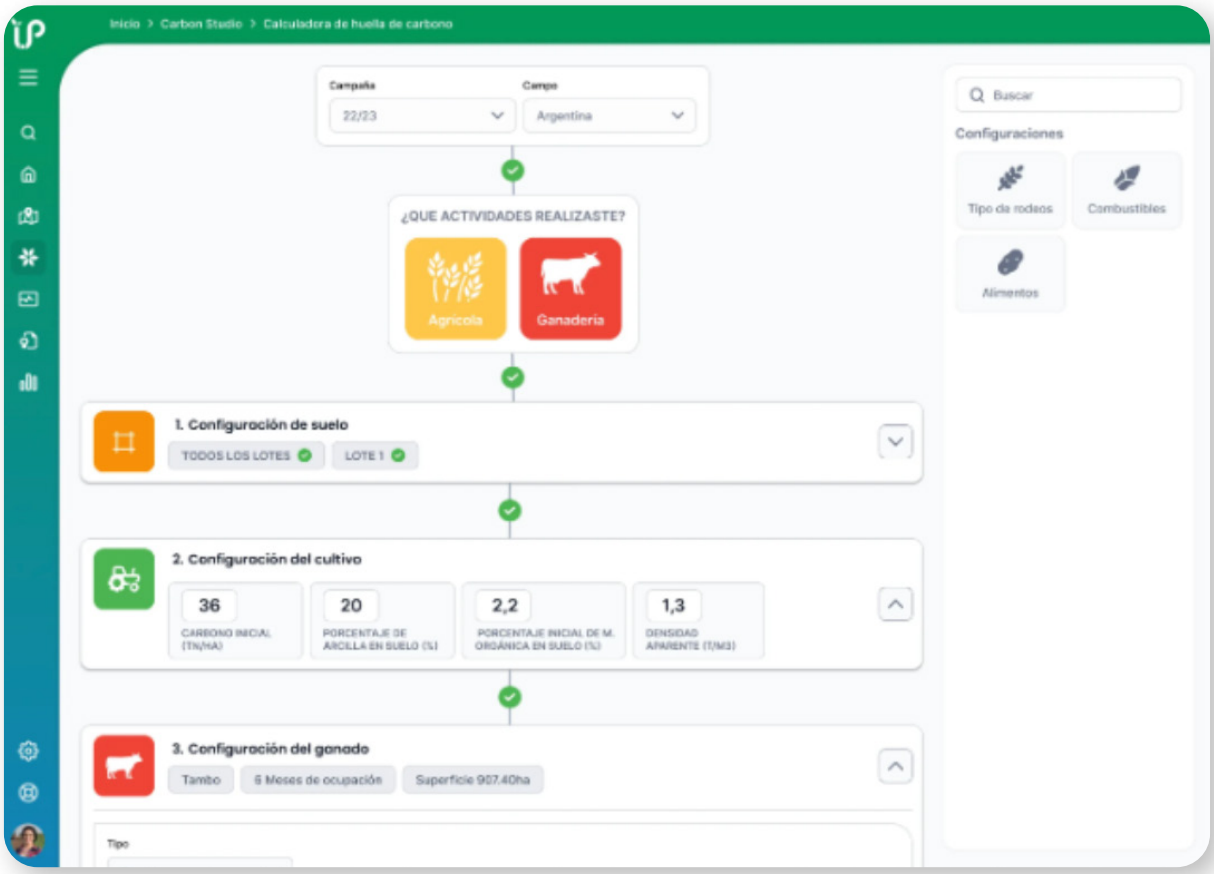
Plataforma PUMA es una startup agtech argentina que desarrolló una calculadora de huella de carbono orientada a la producción agropecuaria, con enfoque por campaña, lote y ambientes geolocalizados. La herramienta permite calcular emisiones y capturas de GEI por prácticas agrícolas y comparar escenarios de manejo, además de vincular resultados a procesos de valor (certificación, trazabilidad, comunicación al mercado) (Plataforma PUMA, n.d.).

Descripción y alcance de la herramienta:

- Qué hace: calcula emisiones de GEI y captura de carbono asociadas a prácticas agrícolas por campaña, lote y ambiente; permite comparar escenarios de manejo y visualizar resultados geoespaciales.
- Formato y usuarios: plataforma digital SaaS; orientada a productores, asesores técnicos, cooperativas y empresas agroindustriales.

- Sectores prioritarios: cultivos extensivos y sistemas agrícolas que buscan cuantificar emisiones y potencial de secuestro en suelos.

- Salidas: tCO2e por unidad funcional (ha, campaña), reportes por lote, y datos preparados para integrar a procesos de comercialización o certificación.



Metodología y funcionalidades clave:

- Enfoque metodológico: modela emisiones directas e indirectas asociadas a insumos, maquinaria, combustibles y manejo del suelo; incorpora variables agronómicas y prácticas de manejo para estimar diferencias entre escenarios.

- Geolocalización y gestión de datos: asociación de datos por campaña/lote; reutilización de historiales para análisis longitudinal; manejo integrado de datos productivos y ambientales.

- Validación y certificación: la herramienta fue presentada en foros internacionales y diseñada para generar cálculos validados; PUMA es miembro de iniciativas como 4 per 1000 que impulsan prácticas de secuestro de carbono en suelos.

- Capacitación y soporte: difusión y talleres públicos durante eventos internacionales (Semana Verde UE) y sesiones de consulta para usuarios.

Beneficios prácticos para PyMEs agropecuarias:

- Democratiza la medición: acceso a cálculo operativo sin necesidad de equipos de ACV complejos; útil para productores con diferentes niveles de digitalización.

- Toma de decisiones basada en escenarios: posibilidad de comparar prácticas (p. ej., manejo de rastrojos, cambios en fertilización, tipos de transporte) y priorizar intervenciones con retorno económico y reducción de emisiones.

- Potencial de valor comercial: datos por lote y campaña pueden respaldar demandas de compradores, trazabilidad en cadenas de valor y comunicación mediante etiquetas o informes.

- Inserción en iniciativas de secuestro de carbono: facilita identificar prácticas de aumento de carbono del suelo alineadas con iniciativas como 4

Limitaciones y consideraciones operativas:

- Precisión dependiente de datos: la calidad del resultado requiere que los productores registren datos agronómicos y de insumos con consistencia.

- Actualización de factores: es necesario revisar y actualizar factores de emisión y parámetros agronómicos para mantener representatividad.

- Alcance del cálculo: herramientas agro suelen modelar aspectos clave del sistema productivo, no siempre contemplan todas las categorías de Alcance 3 fuera de la cadena de suministro directa.

Acceso a calculadora/materiales:

- https://www.plataformapuma.com/carbon-studio#huella

9.5.2 The Carbon Sink

The Carbon Sink es una consultora y plataforma digital enfocada en medición, gestión y compensación de huella de carbono para individuos, PyMEs y empresas mayores en América Latina. Ofrece una calculadora online rápida, servicios de consultoría técnica alineados con estándares internacionales (GHG Protocol) y soluciones integradas —medición, planificación de reducción y opciones de compensación— pensadas para escalar desde diagnósticos iniciales hasta procesos de gestión corporativa (The Carbon Sink, n.d.).

Descripción de la herramienta y oferta:

- Qué ofrece: calculadora online de huella de carbono para individuos y empresas; plataforma digital para seguimiento; servicios profesionales de consultoría, planificación de reducción y gestión de compensación.
- Formato: interfaz web con flujo guiado para carga manual de datos; dashboards y reportes administrables; integración posible con servicios de consultoría para validación y trazabilidad.
- Público objetivo: PyMEs, empresas medianas y grandes, eventos corporativos, viajes y usuarios individuales que buscan medición rápida y opciones de compensación.

Metodología y alineamiento técnico:

- Enfoque metodológico: uso de estructuras de inventario basadas en categorías de actividad (energía, transporte, consumo) que convierten datos de actividad a emisiones mediante factores de emisión; orientada a cumplimiento con prácticas del GHG Protocol y a reportes compatibles con estándares internacionales.

- Resultados: emisiones expresadas en tCO2e por periodo seleccionado; desagregación por categoría para identificar hotspots; reportes exportables para uso interno y comunicación.

- Complementos técnicos: posibilidad de combinar cálculo online con servicios profesionales para modelado más riguroso, verificación y diseño de hojas de ruta de reducción.



Fortalezas y propuesta de valor:

- Accesibilidad: calculadora online de uso rápido diseñada para usuarios con distintos niveles de digitalización; bajo umbral de entrada para PyMEs.

- Integralidad: combina medición, planificación y opción de compensación en un mismo ecosistema de servicio, facilitando la transición desde diagnóstico a acción.

- Escalabilidad: desde cálculos individuales y PyMEs hasta soluciones de gestión corporativa con reporting continuo y alineamiento con GHG Protocol.

- Enfoque comercial: función clara para empresas que necesitan evidencias de huella para clientes, licitaciones o estrategias de sostenibilidad.

Limitaciones y consideraciones prácticas:

- Profundidad metodológica: la calculadora online es adecuada para diagnósticos rápidos y priorización, pero empresas que requieren inventarios auditablemente verificables o cálculo extensivo de Alcance 3 deberán complementar con consultoría técnica o herramientas especializadas.

- Calidad de datos: precisión condicionada por la disponibilidad y calidad de los datos de actividad; se recomienda documentar supuestos y fuentes.

- Transparencia de factores: validar la versión y origen de factores de emisión usados en cada cálculo para asegurar comparabilidad temporal y con otras herramientas.

- Servicios adicionales: gestión de reducción, planes de neutralidad y opciones de compensación ofrecidas por la consultora (detalles y cotizaciones vía contacto en la plataforma).

Acceso a calculadora/materiales:

- https://thecarbonsink.com/ar/huella-corporativa/

9.5.3 Otras plataformas y soluciones comerciales para medición de huella

Se presenta a continuación un listado operativo de plataformas y tipos de soluciones útiles para PyMEs en Argentina según nivel de madurez: calculadoras online gratuitas (entrada rápida Alcance 1+2), plataformas SaaS intermedias (automatización, Alcance 3, integración ERP) y suites corporativas para reporting auditable y escenarios de descarbonización.

calculatuhuelladecarbono.com

- Calculadora online en español para Alcance 1 y 2; flujo freemium y diagnóstico inicial.
- Uso recomendado: PyMEs que necesitan un primer diagnóstico rápido y detectar hotspots sin inversión.
- Enlace: https://calculatuhuelladecarbono.com
  (Calculatuhuelladecarbono.com, n.d.)

Dcycle:

- Plataforma regional SaaS para inventarios GEI, modelado de Alcance 3 e integración con ERPs; ofrece demos y planes para PyMEs.
- Uso recomendado: PyMEs en proceso de escalado que requieren trazabilidad continua y reporting integrado.
- Enlace: https://dcycle.io
  (Dcycle, n.d.)

Carbon Neutral Plus:

- Plataforma integral que combina medición, reducción y compensación de emisiones.
- Uso recomendado: empresas que buscan una ruta completa desde diagnóstico hasta compensación.
- Enlace: https://www.carbonneutralplus.com/quienes_somos/
  (Carbon Neutral Plus, n.d.)

Samimetrics:

- Soluciones analíticas y sensores para medición ambiental y captura de datos operativos.
- Uso recomendado: empresas que quieran integrar datos IoT y análisis en tiempo real para mejorar la calidad del inventario.
- Enlace: https://www.samimetrics.com/
  (Samimetrics, n.d.)

Clasificación práctica y recomendaciones de uso:

Calculadoras online gratuitas (entrada):

- Perfil: PyMEs con baja madurez digital.
- Ventaja: accesibilidad, rápido diagnóstico de Alcance 1–2, bajo costo.
- Limitación: cobertura limitada de Alcance 3 y auditoría verificable.
- Ejemplos: Calculatuhuelladecarbono.com; Manglai y otras calculadoras locales.

Plataformas SaaS intermedias (automatización y Alcance 3):

- Perfil: PyMEs en crecimiento o con necesidad de integrar datos contables/productivos.
- Ventaja: automatización, modelado de Alcance 3, integración ERP, reporting periódico.
- Limitación: suscripción, curva de implementación.

- Ejemplos: Dcycle; AirCO2.

Suites corporativas y consultoría asociada:

- Perfil: empresas que requieren reportes auditables, gestión ESG y vinculación con cadenas internacionales.
- Ventaja: soporte para verificación, escenarios de mitigación y exportación de informes.
- Limitación: inversión y necesidad de capacidad técnica interna o externa.

Criterios para elegir solución (rápido checklist)

- ➜ Objetivo principal: diagnóstico rápido vs reporting auditable.
- ➜ Alcance que se requiere: 1-2 o también 3.
- ➜ Nivel de digitalización: disponibilidad de ERP, contabilidad y sensores.
- ➜ Presupuesto y recursos humanos para implementación.
- ➜ Necesidad de integración con compradores o cadenas de suministro (certificación/exigencia).

9.6 Calculadoras de ONG, cámaras y recursos internacionales adaptados

ONGs, proyectos internacionales y calculadoras adaptadas aportan alternativas accesibles, gratuitas o de bajo costo, muchas veces diseñadas para contextos locales o sectores específicos. Estas herramientas democratizan el acceso a la medición, facilitan primeros diagnósticos y suelen incorporar guías de buenas prácticas y materiales de capacitación. Suelen ser la opción más ágil para PyMEs en etapa inicial, y sirven como base para escalar luego hacia soluciones más formales o certificables. Son valiosas por su enfoque práctico y por contribuir a la estandarización participativa del sector.

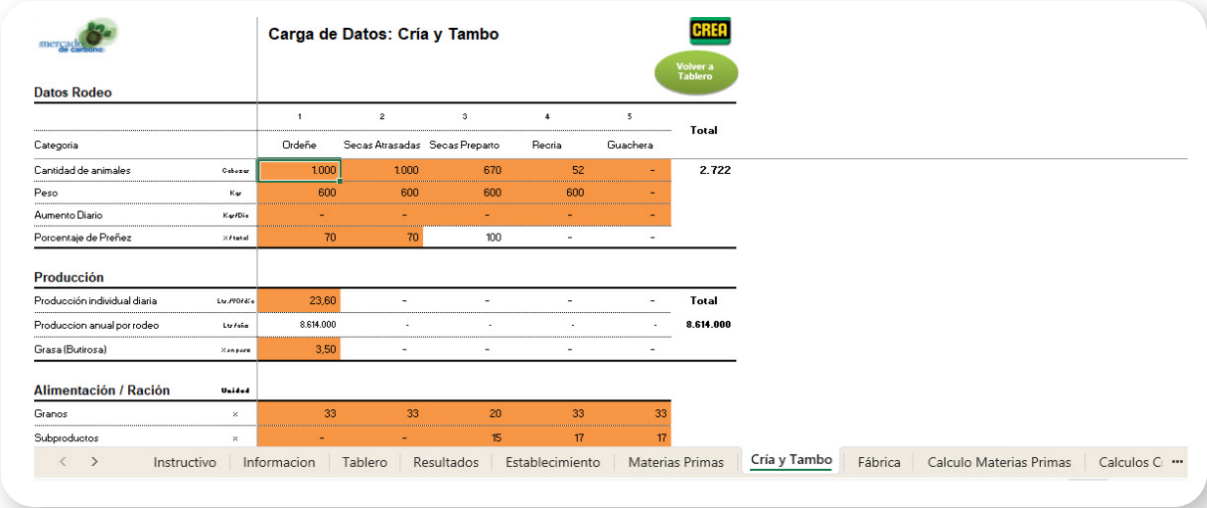
9.6.1 CREA / Calculadora y guía de huella de carbono para tambos

CREA, asociación civil sin fines de lucro dedicada a promover el desarrollo sostenible del sector agropecuario en Argentina, ofrece una herramienta práctica y descargable para estimar la huella de gases de efecto invernadero (GEI) en establecimientos tamberos. Diseñada por su equipo de Lechería, la planilla Excel sirve como guía operativa y calculador para identificar las fuentes emisoras del sistema productivo, priorizar puntos críticos y apoyar la toma de decisiones para mitigación y manejo sostenible (CREA, n.d.).

Descripción y alcance de la herramienta:

- Formato: planilla Excel operativa acompañada de una página explicativa y material de extensión herramientas.crea.org.ar.
- Objetivo: estimar emisiones de GEI por fuentes relevantes en un tambo y facilitar el diagnóstico de puntos críticos operativos para guiar medidas de reducción.
- Audiencia: productores tamberos, asesores técnicos, asociaciones lecheras y equipos de extensión rural.

- Alcance funcional: captura consumos energéticos, combustibles, actividades productivas y otros insumos relevantes al sistema tambero; presenta resultados consolidados y desagregados por fuente.



Carga de Datos: Cría y Tambo

CREA

Volver a Tablero

Datos Rodeo

		1	2	3	4	5	
Categoria		Ordeñe	Secas Atrasadas	Secas Preparto	Recria	Guachera	Total
Cantidad de animales	Cabezas	1.000	1.000	670	52	-	2.722
Peso	Kg	600	600	600	600	-	
Aumento Diario	Kg/Dia	-	-	-	-	-	
Porcentaje de Preñez	% Total	70	70	100	-	-	

Producción

Producción individual diaria	Lts./PORTE's	23,60	-	-	-	-	Total
Produccion anual por rodeo	Lts Año	8.614.000	-	-	-	-	8.614.000
Grasa (Butirosa)	% Aparte	3,50	-	-	-	-	

Alimentación / Ración Unidad

Granos	%	33	33	20	33	33
Subproductos	%	-	-	15	17	17

Instructivo | Informacion | Tablero | Resultados | Establecimiento | Materias Primas | Cría y Tambo | Fábrica | Calculo Materias Primas | Calculos C

Metodología y estructura operativa:

- Enfoque: inventario de emisiones por actividad traducidas a CO2 equivalente mediante factores de emisión; lógica de cálculo basada en DA × FE (Dato de Actividad × Factor de Emisión) compatible con prácticas de inventario y guías internacionales.

- Componentes: hojas para carga de datos por rubro (alimentación, manejo de estiércol, combustibles, energía, transporte, etc.), tablas resumen y gráficos que señalan contribución relativa y puntos críticos.

- Usabilidad: diseñada para uso práctico por productores y asesores; campos editables y valores por defecto para facilitar estimaciones rápidas cuando faltan datos primarios.

Beneficios prácticos para productores y PyMEs tamberas:

- Diagnóstico claro y accionable: identifica actividades que concentran emisiones (por ejemplo, manejo de estiércol, consumo de combustible, procesos de secado) para priorizar intervenciones.
- Herramienta de extensión: fue pensada para transferencia técnica desde CREA hacia productores; acompaña procesos de capacitación y asesoramiento.
- Bajo costo de adopción: el formato Excel facilita la adopción sin necesidad de inversión en software adicional ni alta capacidad digital.
- Soporte técnico y contacto: CREA proporciona un canal de consultas asociado al equipo de Lechería para feedback y acompañamiento.

Limitaciones y consideraciones metodológicas:

- Calidad de resultado ligada a datos: mayor precisión requiere registros de consumo (litros, kWh, toneladas de forraje, datos de manejo de estiércol). Cuando se usan valores por defecto la estimación es orientativa.
- Alcances y exclusiones: la versión disponible prioriza fuentes relevantes al sistema tambero. Exige verificar si cubre de forma explícita todas las fuentes de Alcance 3 (insumos externos, procesado fuera de la granja) antes de usar para reporting comercial.
- Actualización y versionado: la página indica una última actualización en 2010; confirmar con CREA si existe una versión posterior o plan de revisión para factores y parámetros locales.

Acceso a calculadora/materiales:

- https://herramientas.crea.org.ar/calculo-huella-de-carbono-en-tambo-que-es/

- https://herramientas.crea.org.ar/wp-content/uploads/2024/11/Herramienta-Calculador-HuellaGEI-Tambo.xls

9.7 Síntesis comparativa de herramientas de medición de huella de carbono

En Argentina conviven múltiples iniciativas para la medición de la huella de carbono, impulsadas por organismos públicos, gobiernos provinciales, universidades, cámaras sectoriales y plataformas privadas. Cada una responde a distintos niveles de madurez técnica, sectores productivos y necesidades de gestión.

El siguiente cuadro presenta las principales herramientas disponibles, y compara sus fortalezas y limitaciones. Su propósito es ofrecer a las PyMEs un panorama claro y sintético que les permita identificar qué opción resulta más adecuada según su sector, recursos y objetivos estratégicos.

Tipo de herramienta	Ejemplos	Fortalezas	Limitaciones
Públicas nacionales	INTA, INTI	Respaldo institucional, adaptación local	Cobertura sectorial limitada
Provinciales/ municipales	Córdoba, Buenos Aires	Cercanía territorial, alineación con políticas	Falta de estandarización nacional

Tipo de herramienta	Ejemplos	Fortalezas	Limitaciones
Académicas	CONICET, COVIAR	Rigor científico, validación metodológica	Foco sectorial, menor difusión
Sectoriales/ alianzas	Ruta Verde -SiGREEN, CAMARCO, IWCA	Alianza UIA – SIEMENS. Co-diseño con sectores, aplicabilidad práctica.	En algunos casos, la cobertura es parcial
Privadas/ SaaS	PUMA, The Carbon Sink	Escalabilidad, soporte técnico	Costos, dependencia externa
ONG/ cámaras	CREA, guías adaptadas	Accesibles, flexibles	Menor nivel de verificación

Nota técnica

Hasta aquí se han presentado los marcos conceptuales, normativos y estratégicos que orientan la medición de la huella de carbono en las PyMEs. Sin embargo, comprender el "qué" y el "por qué" no alcanza: es necesario también contar con una guía práctica que muestre el "cómo". Por ello, en la siguiente sección se desarrolla la Metodología ABC para una medición exitosa, una propuesta de pasos que traduce los principios y estándares internacionales en acciones concretas y aplicables a la realidad operativa de las PyMEs argentinas. Este apartado constituye el núcleo pragmático de la guía, desde donde iniciar de forma concreta el camino de entendimiento que permite pasar de la teoría a la práctica con trazabilidad, claridad y posibilidad de mejora continua. Dejando así los cimientos sólidos para introducir a las PyMEs en el desarrollo de la sostenibilidad.



SECCIÓN 02

Conceptos generales, criterios técnicos y normativos

1. Metodología de medición paso a paso (abc para una medición exitosa)

Esta sección de la guía ha sido desarrollada como una herramienta metodológica y operativa específicamente orientada a personal técnico que trabaja en organizaciones argentinas en el proceso de cuantificación de su huella de carbono organizacional.

Su propósito principal es facilitar el trabajo del personal responsable de la medición, ofreciendo una guía clara para realizar el cálculo de huella de carbono. Esta metodología permite simplificar, estandarizar y agilizar el relevamiento de datos, el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la generación de reportes en entornos productivos diversos.

Se explica paso a paso cómo realizar la medición de huella de carbono organizacional. En particular, esto permitirá:

- Comprender la lógica de identificación y clasificación de fuentes de emisión en función de los procesos de la organización.
- Definir límites organizacionales y operacionales adecuados para cada tipo de organización.
- Realizar el cálculo de emisiones.
- Alinear el proceso de cuantificación con los requisitos de la norma ISO 14064-1 vigente, garantizando trazabilidad, verificabilidad y compatibilidad con marcos regulatorios nacionales.

- Recolectar y organizar datos relevantes.
- Contar con información que facilite la interpretación de los resultados obtenidos y así construir un diagnóstico ambiental inicial.
- Diseñar un Plan de Mejora a partir del Informe obtenido.
- Comunicar los resultados.

¿Qué es la huella de carbono?

La huella de carbono se define como el conjunto total de gases de efecto invernadero (GEI) liberados como consecuencia directa o indirecta de las actividades realizadas por una persona, organización, evento o producto.

Los GEI son componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y remiten radiación infrarroja, contribuyendo al efecto invernadero natural que permite la vida en la Tierra. Sin embargo, su concentración excesiva por actividades humanas intensifica este efecto, provocando el calentamiento global y el cambio climático.

La huella de carbono organizacional representa la suma de emisiones de GEI generadas, de manera directa o indirecta, por el desarrollo de las operaciones propias de una organización.

La Huella de carbono de producto refleja las emisiones de GEI asociadas a todas las etapas del ciclo de vida de un producto, desde la extracción de materias primas, pasando por los procesos de transformación, fabricación y distribución, hasta su uso y disposición final, ya sea mediante depósito, reutilización o reciclaje.

Esta guía está orientada específicamente al cálculo de la huella de carbono de una organización. En este marco, es importante precisar que el término “organización” abarca cualquier tipo de entidad interesada en medir su huella de carbono, incluyendo empresas privadas, organismos públicos, asociaciones

sin fines de lucro, entre otras. El análisis de la huella de carbono permite obtener un valor que funciona como indicador ambiental integral de las actividades desarrolladas por la organización.

1.1 ¿Por qué medir la huella de carbono?

Medir la huella de carbono es clave para comprender el impacto climático de las actividades humanas y empresariales. Al cuantificar las emisiones de GEI, las organizaciones pueden identificar sus principales fuentes de emisión, establecer metas de reducción y contribuir activamente a la mitigación del cambio climático. Esta medición permite anticiparse a fenómenos extremos derivados del calentamiento global y alinearse con estándares internacionales como el GHG Protocol o la norma ISO 14064-1 VIGENTE.

Para las empresas, especialmente PyMEs industriales, los beneficios internos son concretos: mejora de la productividad, eficiencia energética y reducción de costos. Detectar ineficiencias operativas facilita la optimización de procesos, mientras que registrar consumos energéticos permite migrar a tecnologías más limpias y reducir gastos. Además, contar con un inventario estructurado de GEI fortalece la toma de decisiones, habilita el acceso a financiamiento verde y prepara a la organización para auditorías y certificaciones.

Externamente, medir la huella de carbono mejora la reputación institucional, abre puertas a nuevos mercados y fortalece la relación con la comunidad y actores territoriales. Las empresas que gestionan sus emisiones demuestran compromiso ambiental y responsabilidad social, lo que les permite integrarse en cadenas de valor exigentes, cumplir con normativas vigentes y posicionarse como referentes sectoriales. En conjunto, esta práctica se convierte en una estrategia de triple impacto que articula valor económico, social y ambiental, alineando a las organizaciones con los desafíos de la Agenda 2030, especialmente en lo relativo a la acción por el clima (ODS 13), la producción y consumo responsables (ODS 12), la energía asequible y no contaminante (ODS 7) y la construcción de alianzas multisectoriales (ODS 17). Medir la huella permite a las empresas traducir estos objetivos globales en acciones concretas, verificables y contextualizadas, contribuyendo activamente a una transición justa y sostenible.

1.2 ¿Por qué medir la huella de carbono organizacional?

La presente guía adopta el enfoque organizacional como marco para la medición de emisiones de GEI. Esta decisión responde al objetivo central de la herramienta: ser efectivamente utilizada por las PyMEs en contextos reales, diversos y operativamente exigentes

En ese sentido, resulta pragmático y estratégico transitar la experiencia de medición focalizando en las variables que se encuentran dentro del alcance directo de la organización, es decir, aquellas sobre las cuales se tiene control o capacidad de gestión. Este enfoque permite avanzar con trazabilidad, claridad metodológica y posibilidad concreta de mejora, sin exigir recursos ni información que excedan la estructura operativa típica de una PyME.

De esta manera, la presente metodología busca facilitar las tareas de identificación de fuentes de emisión y la cuantificación de la huella de carbono a partir de los datos de la actividad (valores de consumo y factores de emisión).

1.3 ¿Cálculo de la huella de carbono?

Para calcular la huella de carbono organizacional, se adopta una mirada de procesos, entendiendo que cada organización está compuesta por un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman insumos en productos o servicios. Desde esta perspectiva, un proceso se define como una secuencia estructurada de tareas que, al ejecutarse, generan valor para la organización y sus partes interesadas.

La gestión por procesos implica identificar, mapear, analizar y mejorar estos flujos operativos de manera transversal, superando la lógica funcional o departamental. De este modo, se logra el control y la medición del desempeño con su correspondiente impacto en la competitividad de la organización.

En el contexto de la huella de carbono, esta gestión permite vincular cada proceso con sus respectivas actividades y sus fuentes de emisión, facilitando

trazabilidad, la asignación de responsabilidades y la implementación de mejoras específicas (materias primas, combustibles, tecnologías entre otras).

Este enfoque funcional no solo permite comprender el negocio en su totalidad, sino también establecer una correlación directa entre las actividades productivas y su impacto ambiental. Al identificar las fuentes emisoras dentro de cada proceso, se construye un inventario robusto, alineado con estándares como ISO 14064-1 vigente y el GHG Protocol, que habilita la toma de decisiones estratégicas, la optimización de recursos y la integración de la sostenibilidad en la gestión operativa.

En este sentido, para estimar la huella de carbono generada por cada fuente emisora —es decir, cada actividad o proceso que produce emisiones de GEI— se aplica la siguiente fórmula de cálculo:

Emisión de la Fuente (HC) = Dato de actividad x Factor de emisión x Factor de Calentamiento Global

La presente fórmula de cálculo se convierte en la base de la metodología propuesta, atento a su simplicidad y rigurosidad técnica.

La fórmula general para calcular las emisiones de una actividad es:

Datos de actividad * Factor de Emisión * PCG = tC02eq

Siendo:

- Datos de actividad: es el parámetro que cuantifica el nivel de la actividad que origina las emisiones de GEI con una unidad específica, por ejemplo, el volumen de combustible consumido por la flota vehicular, expresado en litros de gasoil.

- Factor de emisión: convierte los datos de actividad en valores de emisiones. Por ejemplo, factor de emisión de la red eléctrica argentina (tCO2eq/MWh), factor de emisión del gasoil (tCO2eq/litro Gasoil), etc.

- Potencial de calentamiento global (PCG): es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas de efecto invernadero, en comparación con un gas de referencia (dióxido de carbono).

Utilizando esta fórmula genérica, convirtiendo a las unidades correspondientes y complementando con factores de conversión necesarios, se llega al resultado de emisiones por cada actividad.

A continuación, se presenta un ejemplo que resume la metodología a partir de la fuente de emisión que es la actividad de transporte cuyo combustible es la gasolina.

En función de la fórmula base, registramos la siguiente información:

- Dato de consumo: 100 litros de gasolina.

- GEI emitidos en la combustión de la gasolina: CO2 / CH4 / N20.

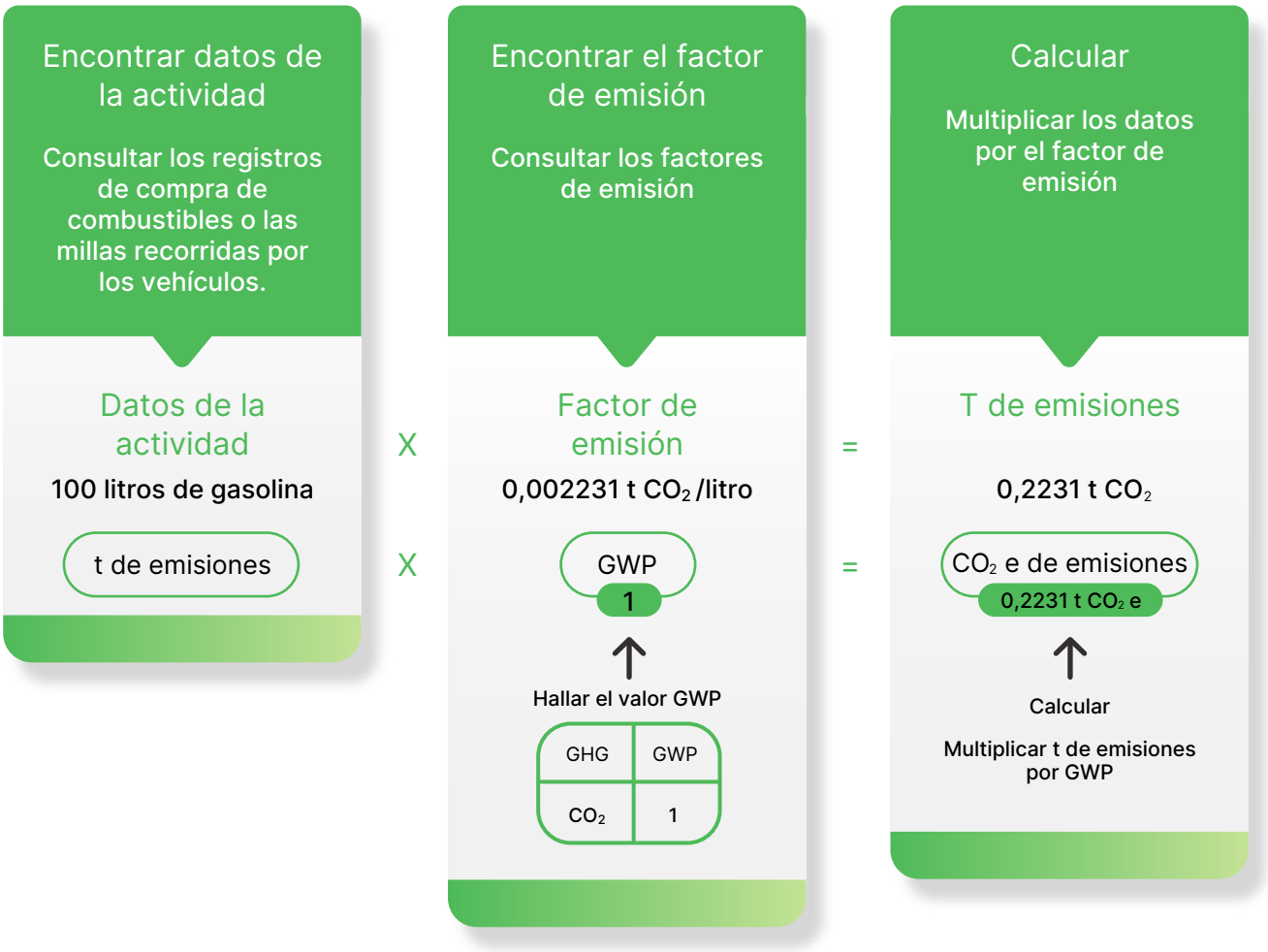
- Factores de emisión:

CO2	0.00231 t CO2 / l
CH4	0,000000907 t CH4 / l
N20	0,000000283 t N20 / l

- Potencial de calentamiento global:

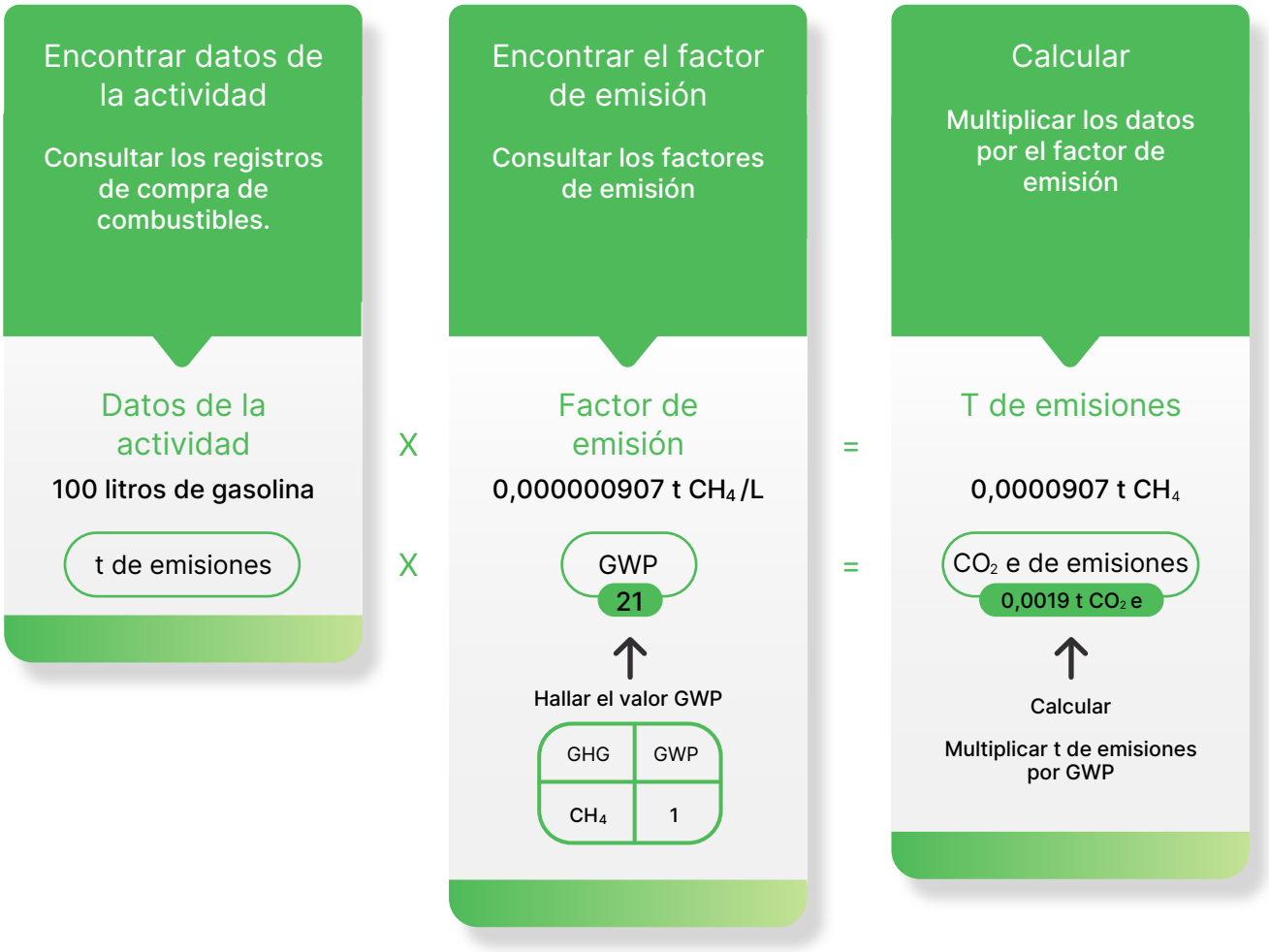
CO2	1
CH4	21
N20	310

Cómo calcular las emisiones



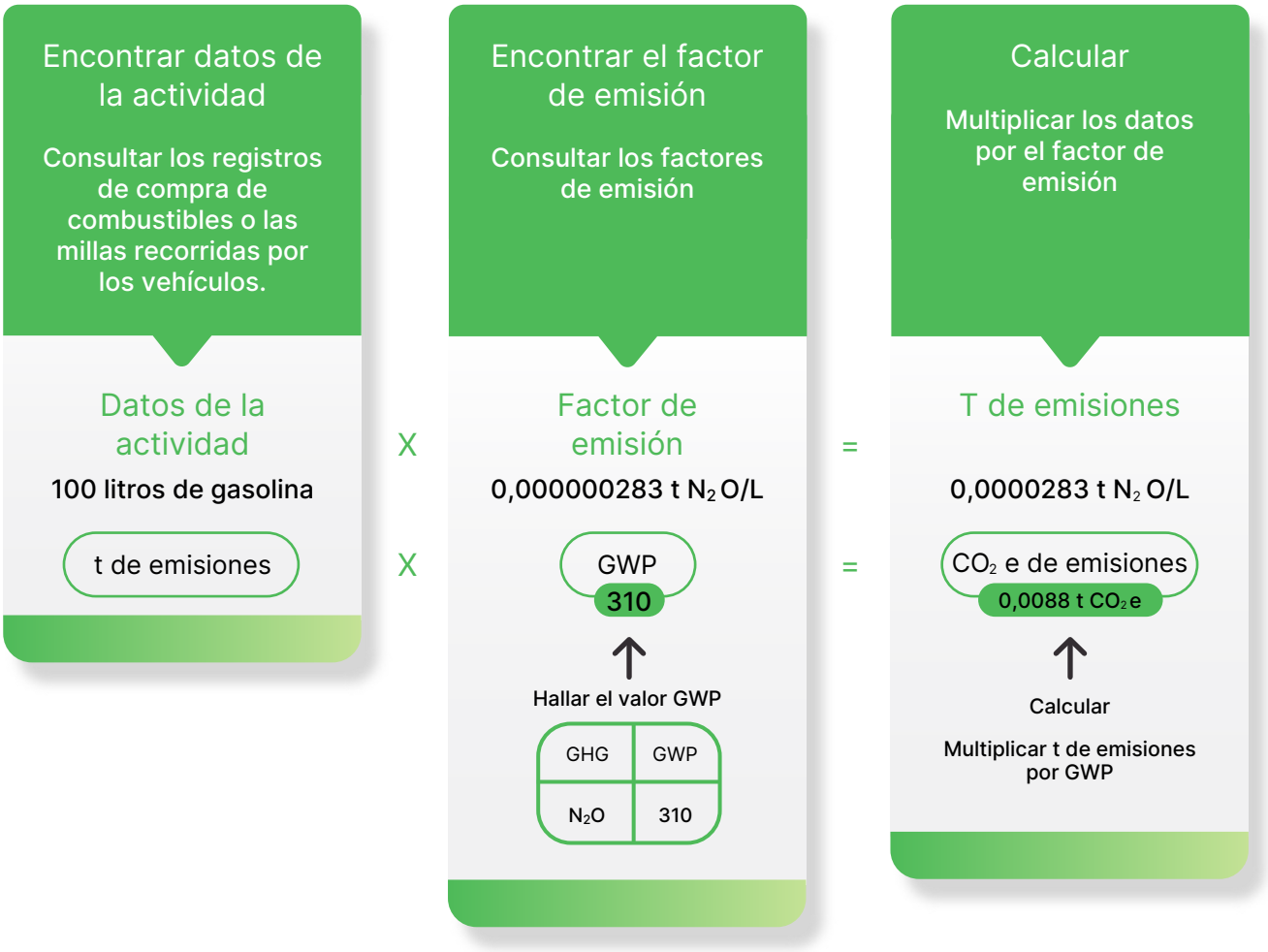
Fuente: GHG Protocol. World Resources Institute. Estandar Corporativo para el reporte de emisiones.

Cómo calcular las emisiones



Fuente: GHG Protocol. World Resources Institute. Estandar Corporativo para el reporte de emisiones.

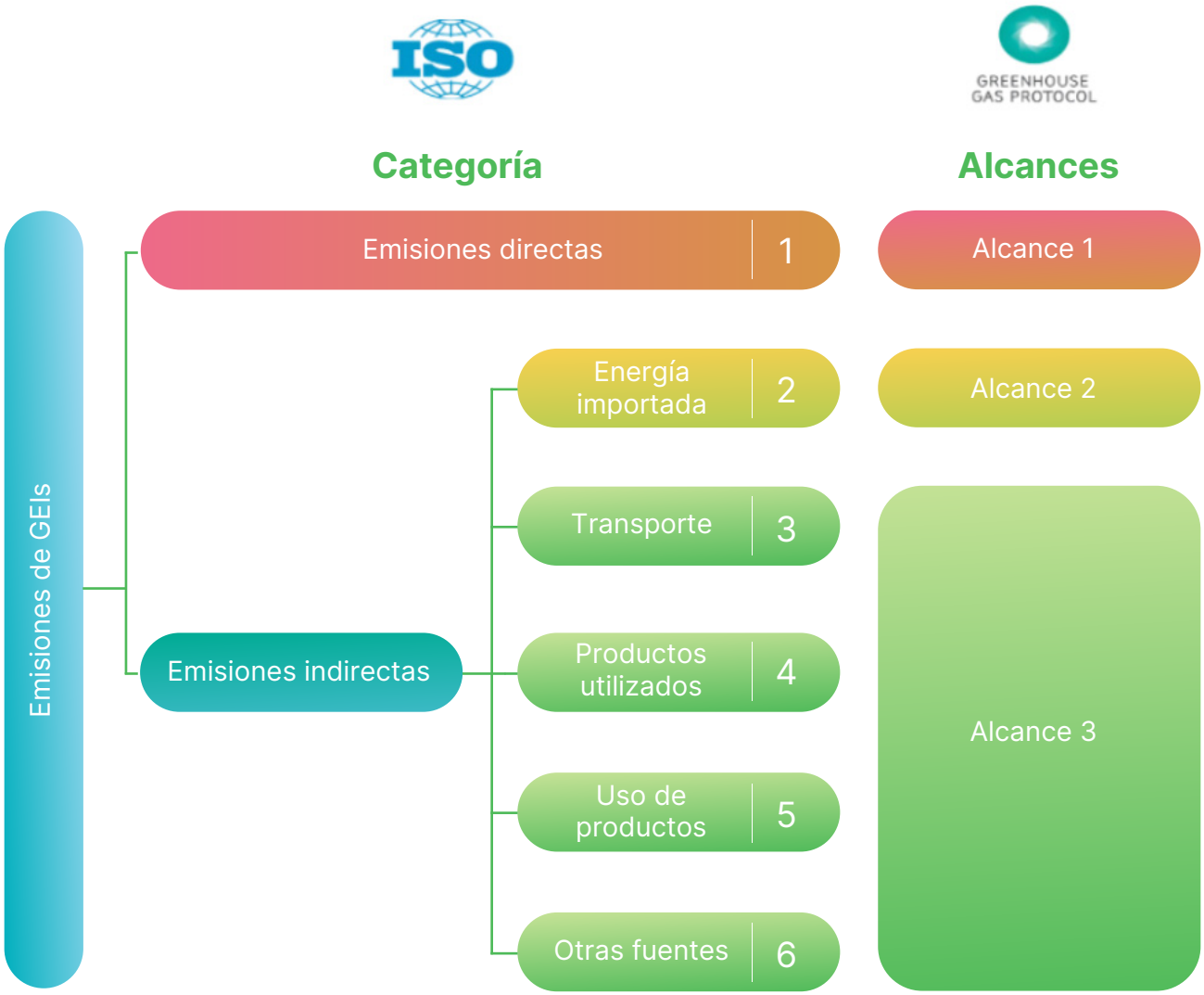
Cómo calcular las emisiones



Fuente: GHG Protocol. World Resources Institute. Estandar Corporativo para el reporte de emisiones.

A partir de esta fórmula base, se han desarrollado diversas metodologías reconocidas para el cálculo de la huella de carbono, tales como la norma UNE-ISO 14064 y el GHG Protocol, entre otras. Estas metodologías permiten que las mediciones sean comparables y de esta manera puedan incluirse en distintos informes sectoriales o regionales con impacto en el Comercio Internacional.

A continuación, se presenta un esquema gráfico que resume las principales metodologías disponibles:



Los alcances son categorías que se utilizan para clasificar las emisiones de GEI según su origen y el grado de control que tiene una organización sobre ellas. Son fundamentales para estructurar un inventario de huella de carbono de forma clara, trazable y comparable a nivel internacional.

Según el GHG Protocol – Corporate Standard, las emisiones de GEI derivadas de las actividades de una organización se clasifican en 3 alcances:

- Alcance 1: emisiones directas por combustión de combustibles, procesos industriales, fugas de refrigerantes, etc. (fuentes propias o controladas).

- Alcance 2: emisiones indirectas por consumo de energía adquirida.

- Alcance 3: otras emisiones indirectas significativas (cadena de valor, transporte, residuos, etc.). Para la norma ISO 14064-1 VIGENTE este alcance es opcional pero recomendado

En cambio, la norma ISO 14064-1 VIGENTE no solo clasifica las emisiones por alcances (1, 2 y 3), sino que también propone una estructura por categorías que permite organizar y detallar las fuentes de emisión dentro de cada alcance. Esta clasificación es clave para construir un inventario robusto, trazable y compatible con auditorías externas.

Cada actividad, se relaciona a un tipo de fuente que está asociada a la misma.

El tipo de fuente de emisión se refiere a la categoría técnica que describe cómo y desde dónde se liberan los gases de efecto invernadero (GEI) en una organización o actividad, permitiendo su clasificación operativa para el cálculo de huella de carbono. Según estándares como ISO 14064-1 VIGENTE y el GHG Protocol, los tipos de fuente incluyen: fijas (instalaciones estacionarias como calderas o hornos), móviles (vehículos y maquinaria en movimiento), de proceso (reacciones químicas industriales), fugitivas (pérdidas técnicas de gases como refrigerantes), indirectas por energía (consumo de electricidad o vapor adquirido) e indirectas por cadena de valor (transporte tercerizado,

compras, residuos, viajes). Esta clasificación permite asignar correctamente el alcance (1, 2 o 3), seleccionar el factor de emisión adecuado y garantizar trazabilidad en los inventarios de GEI.

Categorías	Tipo de fuente de emisión
Categoría 1 (emisiones directas)	Fuente estacionaria o fija / Combustión estacionaria
	Fuente móvil / Combustión móvil
	Fuente de proceso / Procesos industriales
	Fuente fugitiva / Fugas
Categoría 2 (emisiones indirectas por energía	Electricidad comprada
	Energía térmica adquirida (emisiones de otras fuentes energía)
Categoría 3 (emisiones indirectas causadas por transporte)	Transporte y distribución aguas arriba
	Transporte y distribución aguas abajo
	Viajes de negocios
	Desplazamiento de empleados
Categoría 4 (emisiones indirectas causadas por productos que usa la organización)	Bienes y servicios adquiridos
	Bienes de capital. Capital invertido
	Infraestructura y construcción
	Combustibles y energía
	Tratamiento de residuos
	Activos arrendados aguas arriba

Categorías	Tipo de fuente de emisión
Categoría 5 (emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización)	Uso de productos vendidos
	Inversiones
	Activos arrendados aguas abajo
	Procesamiento de productos vendidos Tratamiento al final de la vida útil de productos vendidos
Categoría 6 (emisiones indirectas de GEI de otras fuentes)	Franquicias



2. Metodología de medición de huella de carbono

PASO 1: acciones previas

Gobernanza interna

El primer paso es establecer un modelo de gobernanza interna, aspecto clave que determina si la medición de la huella de carbono se sostiene en el tiempo o queda como un esfuerzo aislado. Más allá de las herramientas metodológicas, la medición requiere una estructura organizativa que asigne roles, responsabilidades y recursos dentro de la PyME, garantizando continuidad, trazabilidad y capacidad de mejora.

Una posible estructura podría ser la siguiente. La dirección o gerencia define el compromiso institucional, asigna recursos —como tiempo, presupuesto y capacitación— e integra la medición en la estrategia de negocio. El responsable ambiental o de sostenibilidad, que puede ser un rol nuevo o asumido por alguien del área de calidad, producción o administración, coordina la recopilación de datos, mantiene actualizado el inventario de emisiones y articula con consultores externos, cámaras empresariales o programas públicos. Las áreas operativas —producción, logística, mantenimiento y compras— proveen datos de consumo energético, transporte, insumos y residuos, además de implementar las mejoras identificadas en el plan de reducción. Por su parte, el área administrativa y financiera registra consumos y facturas, evalúa los costos y beneficios de las medidas de mitigación, y vincula la medición con oportunidades de financiamiento verde. Para que esta estructura funcione, se requieren recursos específicos: tiempo (establecer un calendario anual de medición y revisión), capacitación (formar al personal clave en conceptos básicos de GEI y uso de herramientas), herramientas (planillas, software o calculadoras sectoriales adaptadas) y presupuesto (contemplar costos de consultoría, certificación o validación externa).

Una vez definidos los roles y responsabilidades, corresponde realizar un

análisis estratégico preliminar de la organización y su entorno, con el fin de comprender su situación productiva, ambiental y operativa.

Esta etapa comienza con un relevamiento de información, para lo cual se sugiere utilizar el Formulario de Relevamiento de Información Detallada de la Organización (ANEXO 1). Este instrumento permite caracterizar a la entidad en los siguientes aspectos:

1. Estructura organizacional.
2. Materialidad.
3. Temas materiales prioritarios.
4. Tecnologías de monitoreo.
5. Tecnologías de proceso.
6. Tecnologías de producto.
7. Información asociada a productos.

El formulario constituye la base para coordinar una visita de verificación en sitio, destinada a confirmar, completar y ampliar la información recopilada.
Finalmente, el relevamiento exige definir los límites organizacionales y operacionales, adoptando como criterio la inclusión de todas las unidades de negocio de la organización dentro de un perímetro previamente determinado.

Alcance de la huella de carbono:

Se deberán describir los límites definidos para la medición de la huella de carbono organizacional, como ser el año base de cálculo.

Ejemplo: se definió como año base el año calendario 2023. Es decir que todos los datos de actividad contemplados corresponden al período desde enero a diciembre del 2023.

Límite geográfico y operacional

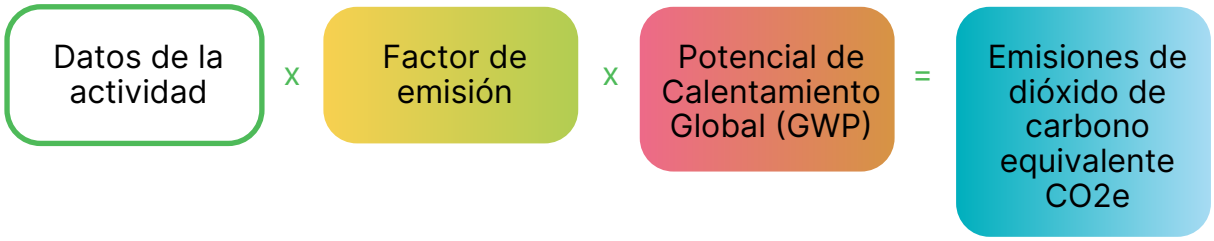
De forma complementaria se deberá definir el límite organizacional, en donde el criterio propuesto es trabajar con la totalidad de la participación accionaria y del control de las operaciones.

Ejemplo: limitar al alcance de control operacional a la planta industrial localizada en Los Andes 1198, de la Localidad de Haedo, Provincia de Buenos Aires.

El relevamiento propuesto, tiene como objetivo comprender la estructura operativa, el nivel de complejidad y las actividades principales de la organización. A partir de esta evaluación se definen los límites organizacionales y operativos, es decir, qué áreas serán incluidas en la recolección de información y en los cálculos, y qué actividades se consideran relevantes dentro de esos límites. Esta etapa es clave para garantizar la coherencia, trazabilidad y pertinencia del inventario de emisiones.

Para ello, se requiere comprender el contexto productivo, organizacional, sectorial y territorial de la empresa. La información se construye mediante entrevistas con referentes internos, mapeo de procesos e identificación de límites operacionales. Este relevamiento da lugar al mapa de procesos, que ofrece un primer acercamiento al funcionamiento de la organización y su vinculación con el foco de análisis: la identificación de fuentes de emisión.

Sobre la fórmula de cálculo que constituye el fundamento de esta metodología, se presenta a continuación su desarrollo, asegurando que pueda ser comprendida y aplicada de manera efectiva.



Se recomienda elaborar cuadros de gestión y diagnóstico, sistematizando la información relevada en matrices por fuente de emisión (energía, transporte, residuos, etc.), y clasificarla según los alcances definidos por el GHG Protocol. Esto permite identificar vacíos de información antes de iniciar el proceso de cálculo. El reporte de huella de carbono debe elaborarse de manera integral para toda la organización, incluyendo todas las instalaciones localizadas dentro del territorio nacional. Para cada instalación se realiza una medición que luego se consolida en un único informe que refleje el total de emisiones generadas por la entidad.

Con base en el Anexo 1 — Relevamiento de Información, se propone avanzar en la identificación de los procesos organizacionales utilizando la "Ficha de Proceso" incluida en el Anexo 2.

Durante la visita a la organización, se relevarán los procesos aplicando dicha ficha, que funciona como instrumento de sistematización y verificación en terreno. El Anexo 2 organiza una familia de preguntas orientadoras que permiten caracterizar cada proceso en términos de insumos, actividades, responsables, tecnologías asociadas y posibles fuentes de emisión. Organizacional: Hace referencia a la organización de forma general, son preguntas asociadas a entender cómo está estructurada la organización.

- Materialidad: son preguntas vinculadas a comprender si existe una demanda externa al respecto y cuál es el periodo representativo para el mismo.

- Temas materiales: conjunto de preguntas para comprender el tipo de entradas y salidas que precisa/genera el proceso en términos ambientales.

- Tecnologías de monitoreo: preguntas destinadas a entender cómo realiza las distintas mediciones de uso de los recursos.

- Tecnología de proceso: preguntas destinadas a comprender el grado de tecnificación del proceso.

- Tecnología de producto: preguntas destinadas a comprender el grado de tecnificación del producto.

- Información de producto: preguntas tendientes a comprender la información que contiene y brinda el producto hacia sus clientes/distribuidores.

Una vez consolidado el relevamiento del alcance organizacional, se estará en condiciones de iniciar el proceso de cuantificación.

Al respecto se cuenta con la siguiente base de información técnica que se estructura en base a las siguientes Tablas:

- Tablas de GASES DE EFECTO INVERNADERO.
  - Son aquellos que a través de los estándares internacionales deben ser reportados.

- Tablas de FACTORES DE EMISIÓN (ANEXO 3).
  - En función de la fuente de emisión, indica la cantidad de GEI emitidos (Ejemplo, 1 litro de gasolina: 0,002231 t CO2/L - 0,000000907 t CH4/ L - 0,000000283 t N2O/ L). Esto indica la cantidad de emisión por tipo de GEI contenido en un litro de gasolina.

- Tablas de Factores de Conversión.
  - O Potencial de Calentamiento Global, es un dato técnico que permite convertir todos los GEI a CO2.

    Ejemplo, para CH4 es 21 y para N2O es 310. Esto indica la relación entre los distintos GEI y el CO2 que es el elegido internacionalmente para informar los inventarios de carbono.

- Tablas de Clasificación de Emisiones.
  - GHG Protocol o la norma ISO 14064-1 VIGENTE.

- Tablas de actividades.
  - En base al uso de la calculadora se incorporan una serie de actividades que pueden ser de utilidad para un nuevo cálculo, ya que el propósito es facilitar la medición del inventario de carbono.

PASO 2: Identificación de fuentes de emisión

- Una fuente de emisión es cualquier instalación, equipo, proceso o actividad que libera gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, ya sea de forma directa o indirecta.

- Las emisiones directas de GEI corresponden a aquellas que provienen de fuentes que son propiedad de la organización o están bajo su control, es decir, se trata de emisiones que ocurren en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad, por ejemplo, el sistema de calefacción basado en la combustión de combustibles fósiles.

- Las emisiones indirectas de GEI son aquellas que resultan de las actividades de la organización, pero que se generan en instalaciones o fuentes que pertenecen o están gestionadas por terceros, por ejemplo, la electricidad consumida por la organización, cuyas emisiones se originan en el sitio donde se produce dicha energía.

Según los estándares internacionales como ISO 14064-1 VIGENTE y el GHG Protocol, las fuentes se clasifican en fijas (como calderas o hornos), móviles (vehículos o maquinaria), de proceso (reacciones químicas industriales), fugitivas (pérdidas técnicas de gases), indirectas por energía (consumo de electricidad o vapor adquirido) e indirectas por cadena de valor (transporte tercerizado, compras, residuos, viajes).

En base al mapa de procesos se identificarán las actividades que cuentan para determinar las fuentes de emisión.

A continuación, se describen distintos ejemplos de Fuente de Emisión.

Tipo de emisión	Tipo de fuente	Ejemplos de fuentes de emisión
Emisiones directas	Fuente estacionaria o fija / Combustión estacionaria	Combustibles (gasoil o gas natural) para calderas, hornos, secadores o generadores
	Fuente móvil / Combustión móvil	Vehículos propios, maquinaria agrícola, auto elevadores
	Fuente de proceso / Procesos industriales	Reacciones químicas, fundición, soldadura, manufactura
	Fuente fugitiva / Fugas	Refrigerantes de equipos de frío, gases industriales, sistemas presurizados
Emisiones Indirectas	Electricidad comprada	Consumo eléctrico en oficinas, plantas, talleres
	Energía térmica adquirida (emisiones de otras fuentes energía)	Vapor, calefacción o refrigeración provista por terceros
	Transporte y distribución aguas arriba	Fletes contratados para insumos / Fletes pagados por la organización

Tipo de emisión	Tipo de fuente	Ejemplos de fuentes de emisión
Emisiones Indirectas	Transporte y distribución aguas abajo	Distribución de productos al cliente final / Fletes no costeados por la organización
	Viajes de negocios	Incluye transporte, alojamiento y actividades asociadas. Aviones, micros, hoteles
	Desplazamiento de empleados	Traslados diarios al trabajo
	Bienes y servicios adquiridos	Materias primas, insumos, embalajes. Emisiones desde la extracción de materias primas hasta la entrega
	Bienes de capitales. Capital invertido	Emisiones asociadas a inversiones financieras (en algunos casos avanzados)
	Infraestructura y construcción	Emisiones por obras, instalaciones y equipamiento
	Combustibles y energía	Compra de gasoil para generadores alquilados, consumo de biomasa adquirida

Tipo de emisión	Tipo de fuente	Ejemplos de fuentes de emisión
Emisiones Indirectas	Tratamiento de residuos	Disposición de residuos sólidos, efluentes. Emisiones derivadas de la disposición final
	Activos arrendados aguas arriba	Oficinas alquiladas, depósitos arrendados, maquinaria rentada
	Uso de productos vendidos	Emisiones durante el uso del producto
	Inversiones	Participación en proyectos de alto consumo energético (ej. plantas industriales)
	Activos arrendados aguas abajo.	Vehículos arrendados a clientes, equipos entregados en leasing
	Procesamiento de productos vendidos	Procesamiento de alimentos vendidos por terceros, manufactura adicional en la cadena
	Tratamiento al final de la vida útil de productos vendidos	Emisiones por disposición final
	Franquicias	Emisiones de locales franquiciados (electricidad, calefacción, transporte asociado)

Una actividad es cualquier acción, proceso o práctica realizada por una organización, institución o individuo que implica el uso de recursos, insumos o energía, y que puede generar emisiones directas o indirectas de GEI. En el contexto de medición de huella de carbono, las actividades se describen operativamente (por ejemplo, "consumo de gas natural en caldera" o "transporte de insumos en camión") y se cuantifican mediante unidades específicas (litros, kWh, km, kg, etc.), permitiendo su conversión en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) mediante factores de emisión. Identificar y registrar correctamente las actividades es clave para construir inventarios trazables, calcular impactos climáticos y diseñar estrategias de mitigación alineadas con estándares como ISO 14064-1 VIGENTE y GHG Protocol.

Algunos ejemplos de actividades:

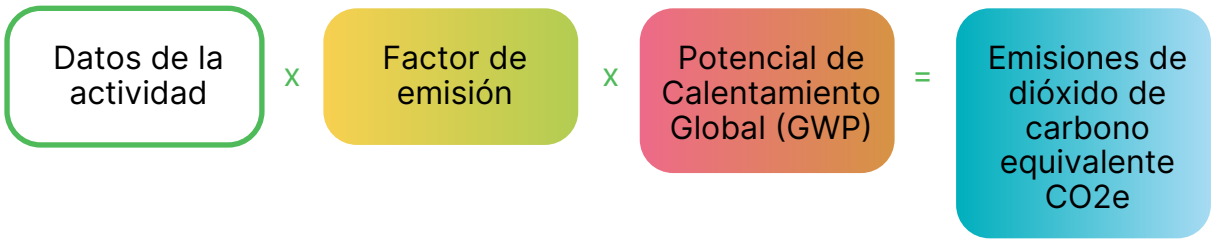
Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Ejemplos de actividad emisora específica	Unidad de medida típica
Emisiones directas	Fuente estacionaria o fija / Combustión estacionaria	Generación eléctrica con grupo electrógeno	Litros de gasoil
		Operación de calderas a gas natural	m^3 de gas
		Uso de horno industrial	kg de combustible
	Fuente móvil / Combustión móvil	Uso de vehículos institucionales (autos, motos)	Litros de nafta/gasoil
		Transporte de insumos en camión propio	km recorridos o litros

Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Ejemplos de actividad emisora específica	Unidad de medida típica
Emisiones directas		Uso de maquinaria agrícola o vial	Horas de uso o litros
	Fuente de proceso / Procesos industriales	Producción de cemento, cal, acero	t de producto final
		Tratamiento de aguas residuales	m^3 tratados
		Digestión anaeróbica de residuos	kg de residuo tratado
	Fuente fugitiva / fugas	Recarga de equipos de refrigeración	kg de refrigerante
		Pérdidas en válvulas, compresores	kg estimado por fuga
Emisiones indirectas	Electricidad comprada	Consumo de electricidad de red nacional	KWh
	Energía térmica adquirida (emisiones de otras fuentes energía)	Calor o vapor adquirido de terceros	GJ o kg de vapor
	Transporte y distribución aguas arriba	Transporte tercerizado de insumos	t·km

Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Ejemplos de actividad emisora específica	Unidad de medida típica
Emisiones indirectas	Transporte y distribución aguas abajo	Distribución de productos al cliente final mediante fletes externos	t·km
	Viajes de negocios	Vuelos nacionales/internacionales, traslados en micro, estadías en hoteles	km recorridos, noches de hotel
	Desplazamiento de empleados	Traslados diarios en auto particular, transporte público, combis contratadas	km recorridos o pasajeros·km
	Bienes y servicios adquiridos	Consumo de materia prima: papel, tintas, plásticos	kg o unidades
	Bienes de capitales. Capital invertido	Compra de maquinaria industrial, vehículos, equipos	unidades o t de equipo
	Infraestructura y construcción	Construcción de nuevas naves industriales, remodelaciones	m^2 construidos o t de material
	Combustibles y energía	Compra de gasoil para generadores alquilados, consumo de biomasa adquirida	litros, kg o GJ

Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Ejemplos de actividad emisora específica	Unidad de medida típica
Emisiones indirectas	Tratamiento de residuos	Disposición final de residuos	kg por tipo de residuo
	Activos arrendados aguas arriba	Uso de oficinas alquiladas, depósitos arrendados, maquinaria rentada	m^2 ocupados, horas de uso
	Uso de productos vendidos	Consumo de electricidad por electrodomésticos vendidos, combustión de combustibles en vehículos	kWh, litros de combustible
	Inversiones	Participación en proyectos de alto consumo energético (ej. plantas	monto invertido o tCO_2e
	Activos arrendados aguas abajo	Vehículos arrendados a clientes, equipos entregados en leasing	km recorridos, horas de uso
	Procesamiento de productos vendidos	Procesamiento adicional de alimentos vendidos por terceros	t de producto procesado
	Tratamiento al final de la vida útil de productos vendidos	Disposición de envases plásticos, reciclaje de equipos electrónicos	kg de residuo tratado

Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Ejemplos de actividad emisora específica	Unidad de medida típica
Emisiones indirectas	Franquicias	Consumo energético y residuos de locales franquiciados	kWh, m^3 de gas, kg de residuos



En este punto ya se cuenta con toda la información asociada a la identificación de la actividad de la fuente de emisión que se está analizando.

PASO 3: Identificación de combustibles / insumos emisores

En esta instancia se deben identificar los combustibles / insumos emisores asociados con la actividad.

Los combustibles e insumos emisores son materiales utilizados en procesos energéticos, productivos o institucionales que, al ser transformados, quemados o aplicados, generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) o gases fluorados. Los combustibles incluyen sustancias como gasoil, gas natural, nafta, leña o electricidad, mientras que los insumos abarcan fertilizantes, refrigerantes, productos químicos, papel, tintas y otros materiales que, directa o indirectamente, contribuyen al impacto climático. Su uso se

unidades específicas (litros, m^3, kg, kWh, etc.) y se convierte en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) mediante factores de emisión estandarizados, lo que permite medir, reportar y gestionar su huella ambiental conforme a protocolos como ISO 14064-1 VIGENTE, GHG Protocol y el Inventario Nacional GEI de Argentina.

Combustibles emisores (energéticos):

Combustible	Tipo	GEI principales	Alcance	Unidad de medida típica
Nafta, gasoil, fuel oil	Combustibles líquidos	CO_2, CH_4, N_2O	1	Litros (L) o kilogramos (kg)
Gas natural, GLP	Combustibles gaseosos	CO_2, CH_4	1	m^3 (metros cúbicos)
Leña, pellets, biodiésel, bioetanol	Biomasa y biocombustibles	CO_2 (biogénico), CH_4, N_2O	1	kg o toneladas (t)
Red nacional o generadores propios	Electricidad (según matriz)	CO_2 (indirecto)	2	kWh (kilowatt-hora)

Insumos emisores (no energéticos):

Tipo de insumo	Insumo	GEI principales	Alcance	Unidad de medida típica
Fertilizantes nitrogenados	Urea, nitrato de amonio	N_2O	1	kg o toneladas (t)
Refrigerantes sintéticos	HFC-134a, R-410A, SF_6	HFCs, PFCs, SF_6	1	kg

Tipo de insumo	Insumo	GEI principales	Alcance	Unidad de medida típica
Productos químicos	Disolventes, reactivos industriales	CH_4, CO_2	1	Litros (L) o kg
Agua caliente sanitaria	Calentadores a gas o eléctricos	CO_2	2	Litros (L) o kWh
Materiales de oficina	Papel, tintas, plásticos	CO_2 (indirecto)	3	kg o unidades (u)
Transporte de insumos	Logística tercerizada	CO_2, CH_4	3	km recorridos o t·km

PASO 4: factores de emisión

Luego de relevar las fuentes de emisión es necesario identificar los factores de emisión.

Los factores de emisión son coeficientes técnicos que relacionan una unidad de actividad (como litros de combustible, m^3 de gas o kWh de electricidad) con la cantidad de GEI emitida, expresada en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e), permitiendo así calcular de forma estandarizada el impacto climático de cada actividad según protocolos como ISO 14064-1 VIGENTE, GHG Protocol y el Inventario Nacional GEI de Argentina.

La correcta selección de los factores de emisión es fundamental para asegurar la precisión del cálculo. Aunque existen tablas internacionales de referencia, se recomienda utilizar factores locales o nacionales siempre que estén disponibles. En ausencia de datos específicos, es posible recurrir a estimaciones basadas en las metodologías propuestas por el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático).

El factor de emisión se define como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante.

A modo de ejemplo, citamos la existencia de distintas fuentes de información, como la Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención de las Naciones Unidas del Cambio Climático, Subsecretaría de Ambiente de la Nación (INVGEI). En lo referente a gases refrigerantes, los valores de Fuente de Emisión de los gases pueden consultarse en la base de datos de Reino Unido, DEFRA 2023 (Government conversion factors for company reporting. Greenhouse Gas Conversion Factor Repository 2019). En el caso de la energía, el factor de emisión sugerido es en base a lo informado por la Autoridad Nacional representada por la Secretaría de Energía, Subsecretaría de Planeamiento Energético. Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Dirección de Información Energética. Tecnología de la Información (o a quien se delega esta función).

Aclaración: las referencias técnicas que sustentan esta guía provienen de marcos reconocidos y de fácil acceso. No es necesario profundizar en cada detalle metodológico, ya que el propósito es ofrecer a las PyMEs una herramienta práctica y comprensible. Por ello, se presentan los conceptos esenciales y las fuentes clave, de manera que cualquier organización pueda consultarlas en mayor profundidad si lo requiere, sin que ello interfiera con la claridad y usabilidad de la presente guía.

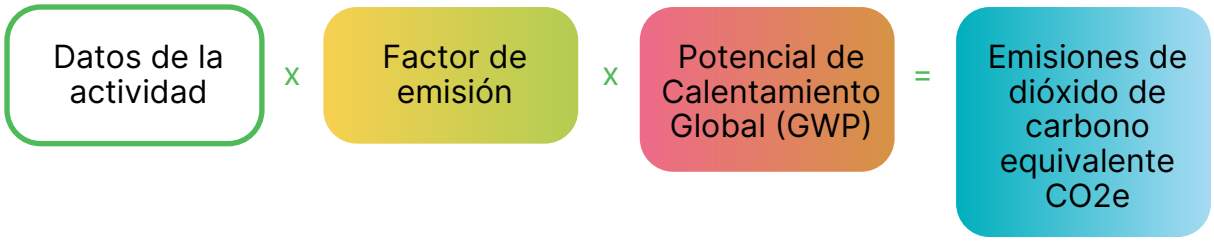
La determinación de factores de emisión para fuentes fijas dependerá de la actividad económica a la cual se dedique la organización, del tipo de combustible utilizado, los equipos, del proceso de combustión (en caso en que lo haya) y de las tecnologías de control de emisiones.

En las fuentes móviles, las emisiones y los factores de emisión dependen del tipo de combustible del que se hace uso, de las tecnologías de control de emisiones con las que cuentan los vehículos, el ambiente y las condiciones de operación de los vehículos.

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

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.

La identificación del factor de emisión requiere de un apoyo técnico para asegurar la correcta fuente de información utilizada para continuar con el cálculo conforme a:



En este punto solo resta identificar los gases asociados a los combustibles para obtener el “factor de emisión" de la fuente de emisión que estamos analizando.

Cabe señalar que los factores de emisión son la principal fuente de incertidumbre al momento de cuantificar la emisión de los gases de efecto invernadero.

PASO 5: gases de la actividad

Luego de identificar los combustibles asociados a la actividad, es necesario señalar los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Los GEI son componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y remiten radiación infrarroja, contribuyendo al efecto invernadero natural que permite la vida en la Tierra. Sin embargo, su concentración excesiva por actividades humanas intensifica este efecto, provocando el calentamiento global y el cambio climático.

Gases de la actividad:

No todos los GEI son iguales. Cada uno tiene un tiempo de vida atmosférico y un potencial de retención de calor únicos. Es por ello que se definió una unidad de medida que permita determinar el potencial de calentamiento de cada GEI referido a uno de ellos tomado como referencia, el CO2.

El potencial de calentamiento global define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO2. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiactivos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera.

Potencial de calentamiento global - AR5	
CO2	1
CH4	28
N_2O	265
HFC 410A	1924

La identificación del potencial de calentamientoglobal también requiere de apoyo técnico para asegurar la correcta fuente de información utilizada para continuar con el cálculo conforme a:

Datos de la actividad x Factor de emisión x Potencial de Calentamiento Global (GWP) = Emisiones de dióxido de carbono equivalente CO2e

En este punto ya se cuenta con la información requerida para obtener el “GWP” de la Fuente de Emisión que estamos analizando.

En esta instancia ya se cuenta con toda la información requerida para configurar lo que comúnmente se denomina “Calculadora de Huella de Carbono”.

Se han analizado los procesos y actividades, para identificar las fuentes de carbono, con sus respectivos combustibles, factores de emisión y de conversión a carbono equivalente, quedando únicamente buscar los datos de consumo de cada Fuente de Emisión.

Una vez que se hayan configurado las **Fuentes de Emisión**, es decir la marcha de cálculo de cómo hacer el inventario de carbono, se requiere cargar la información de consumo.

Antes de iniciar la etapa de Carga de Datos a modo de ejemplo se mostrará el resultado de identificación de fuentes de emisión por procesos.

Procesos	Tipo de emisión	Tipo de fuente	Fuente de emisión	Actividad
Producción	Directa	Fijas	Generador eléctrico	Para eventos de emergencia, usado por el producción y administración
			Calefacción	Calefactores de las oficinas
			Horno	Operación de calderas para endurecer piezas
			Calentador	Uso específico del proceso de producción
			Planta de tratamiento	Tratamiento de efluentes propia

Procesos	Tipo de emisión	Tipo de fuente	Fuente de emisión	Actividad
Producción	Directa	Móvil	Autoelevadores	Transporte interno para movimientos de piezas
		Fugitivas	Máquinas de estampado y corte	Aceites, grasas. Consumo en el proceso de producción y mantenimiento
				Lubricantes. Consumo en el proceso de producción y mantenimiento
			Equipos de frío de planta	Recarga de gas de los equipos de producción
		Proceso	Soldadora TIG	Soldadura de piezas
	Indirecta	Energía Eléctrica comprada	Luminarias	Iluminación de la planta de producción y equipamientos varios. Se cuenta con un medidor de consumo específico. Consumo de EE de la red nacional
		Transporte	Transporte de personas al lugar de trabajo	Transporte de personas al lugar de trabajo
			Transporte y distribución aguas abajo	Fletes contratados para insumos / fletes pagados por la organización.

Procesos	Tipo de emisión	Tipo de fuente	Fuente de emisión	Actividad
Producción	Indirecta	Productos que usa la organización	Tratamiento de residuos	Disposición de residuos sólidos, efluentes. Emisiones derivadas de la disposición final.
Comercial	Directa	Móvil	Vehículo del vendedor	Para traslado propio
			Vehículo del gerente	
	Indirecta	Transporte	Transporte y distribución aguas arriba	Distribución de productos al cliente final / fletes no costeados por la organización.
Mantenimiento	Directa	Fugitivas	Extintores	Recarga de extintores. Mantenimiento anual de carga de extintores
			Aires acondicionados	Recarga de refrigerantes de los equipos
		Fijas	Calefacción	Calefactores de las oficinas
		Fugitivas	Máquinas de estampado y corte	Aceites, grasas. Consumo en el proceso de producción y mantenimiento
				Lubricantes. Consumo en el proceso de producción y mantenimiento

Procesos	Tipo de emisión	Tipo de fuente	Fuente de emisión	Actividad
Mantenimiento	Directa	Fijas	Generador eléctrico	Para eventos de emergencia
Administración	Indirecta	Energía eléctrica comprada	Luminarias, sistema informático y otros equipamientos	Consumo eléctrico para el funcionamiento de la organización. Se cuenta con un medidor de consumo específico. Consumo de EE de la red nacional
		Transporte	Transporte de personas al lugar de trabajo	Transporte de personas al lugar de trabajo

PASO 6: carga de datos de consumo de la actividad

Las distintas fuentes de emisión se encuentran identificadas por proceso, junto con sus respectivos factores de emisión y de conversión a CO_2. De este modo, únicamente resta incorporar los datos de consumo para obtener la Huella de Carbono Organizacional, conforme a la siguiente sumatoria:

Fórmula general de cálculo:

Esta fórmula es modular y universal: sirve para cualquier fuente de emisión, solo cambiando el dato de actividad y el factor correspondiente.

$$E_{total} = \sum_{i=1}^{n} (A_i \times FE_i)$$

Donde:

E_total: es la suma total de las emisiones de gases de efecto invernadero.
n: representa el número de fuentes de emisión consideradas.

A_i: son los datos de actividad para cada fuente (A_1, A_2, ..., A_n), como por ejemplo el consumo de combustible, horas de operación, etc.

FE_i: son los factores de emisión correspondientes a cada fuente (FE_1, FE_2, ..., FE_n).

Otra manera de expresarla es:

$$HC\ (org.) = Sum\ (DAi \times FEi \times FCi)$$

Donde:

- HC (org.): es la Suma total de las emisiones de GEI. Huella de Carbono Organizacional (tCO_2-eq).
- DAi: Dato de Actividad (ej. litros de combustible, kWh de electricidad, m^3 de gas natural).
- FEi: Factor de Emisión correspondiente (kg CO_2 / unidad de actividad).
- FCi: Factor de Conversión a CO_2 equivalente (para incluir CH_4, N_2O, HFC, etc. según su Potencial de Calentamiento Global – GWP).

Ejemplo aplicado:

- Consumo de electricidad: (DA = 10.000, kWh)
- Factor de emisión (Argentina, red eléctrica): (FE = 0,35, kg, CO_2/kWh)
- Factor de conversión: (FC = 1) (ya expresado en CO_2)

[HC = 10.000 × 0,35 × 1 = 3.500, kg, CO_2-eq]

Se puede observar que la metodología permite que la marcha de cálculo pueda cargarse en un archivo xls simple como el que mostramos a continuación.

Procesos	Tipo de emisión	Tipo de fuente de emisión	Descripción de la actividad	Combustible	Datos de consumo de la actividad	Factor de emisión	PWG	CO2 equivalente

En esta instancia se abordará cómo trabajar con los datos de consumo de la actividad.

La información de consumos es el conjunto de datos cuantitativos que registra el uso de recursos, insumos o energía por parte de una organización, instalación o actividad específica, y constituye la base operativa para calcular emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esta información puede provenir de facturas, medidores, planillas internas, sistemas de gestión o registros operativos, y se expresa en unidades como litros, kilogramos, metros cúbicos, kilowatt-hora, kilómetros recorridos, entre otras. Su correcta identificación, trazabilidad y periodicidad permite aplicar factores de emisión estandarizados y convertir los consumos en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e), conforme a protocolos como ISO 14064-1 VIGENTE, GHG Protocol y el Inventario Nacional GEI de Argentina, garantizando así mediciones confiables, auditables y territorialmente pertinentes.

Para que esta información pueda ser recopilada de forma ordenada y útil, es necesario establecer un esquema práctico de gestión de datos y trazabilidad. Como se mencionó en el apartado de pasos previos, para el caso de las PyMEs, ésto implica definir un referente interno que coordine el proceso —como un responsable ambiental, jefe de calidad o administrativo— y distribuir tareas específicas entre las áreas involucradas: producción, logística, administración y mantenimiento. Se recomienda estandarizar los formatos de carga mediante planillas compartidas con categorías predefinidas por alcance y una periodicidad clara, que evite acumulaciones y facilite la trazabilidad. En organizaciones con mayor madurez, pueden incorporarse herramientas digitales como software de gestión ambiental o plataformas sectoriales (SiGREEN, PUMA, calculadoras INTA/INTI), así como sistemas de trazabilidad digital que vinculen los datos de huella con estrategias de comunicación externa. El archivo debe contemplar el resguardo documental, el mantenimiento de repositorios digitales con control de versiones y la documentación de supuestos y factores utilizados, asegurando transparencia y verificabilidad en todo el proceso.

Fuentes para obtener el consumo de actividad (ejemplos):

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 determina medularmente la confiabilidad y precisión de las emisiones de GEI reportadas. En la búsqueda de esta información, se debe procurar obtener los datos de cada actividad de la forma más directa posible. En los casos en que no se puede acceder a la información directa de la actividad se pueden utilizar las mejores estimaciones posibles en base a las referencias y la información disponible. Los datos de actividad pueden ser obtenidos de diversas fuentes como:

Tipo de fuente	Ejemplo de actividad	¿Dónde obtener el dato de consumo?
Fija	Calderas, hornos, generadores	• Facturas de gas o combustible • Medidores internos • Registros de mantenimiento
Móvil	Vehículos, maquinaria	• Carga de combustible (vales, tickets) • GPS o tacógrafos • Planillas de uso operativo
De proceso	Producción industrial, tratamiento de aguas	• Registros de producción • Fichas técnicas de insumos • Sistemas SCADA o ERP
Fugitiva	Refrigerantes, válvulas	• Registros de mantenimiento • Planillas de recarga • Inventario de gases refrigerantes
Indirecta por energía	Electricidad, vapor	• Facturas de servicios • Medidores eléctricos • Sistemas de gestión energética
Indirecta por cadena de valor	Transporte, compras, residuos	• Facturas de proveedores • Guías de despacho • Planillas de viajes • Registros de residuos

Recomendaciones estratégicas:

- Trazabilidad: priorizar fuentes primarias (facturas, medidores) y complementar con estimaciones sólo si es necesario.
- Periodicidad: registrar consumos mensuales o anuales según el alcance del inventario.
- Validación: cruzar datos con responsables operativos, contables o técnicos para asegurar consistencia.

A continuación, se muestra una planilla dónde se puede visibilizar todo el trabajo realizado. Para su correcta visualización, se presenta en ampliaciones parciales.

Procesos	Tipo de Emisión Directas / Indirectas	Tipo de fuente	Fuente de Emisión	Actividad	Combustible / Fuente de emisión	Afectación total o parcial	Unidad	Datos de consumo
Producción	Directa	Fijas	Generador Eléctrico	Para eventos de emergencia, usado por el Producción y Administración	Gas Oil	parcial	Litros	100

Emisiones de GEI (kg)						PWG					
CO2	CH4	N2O	HCFC - R 22	HFC - R410a	HFC - R 134a	CO2 (P,C,=1)	CH4 a CO2 (P,C,=21)	NO2 a CO2 (P,C,=310)	HCFC-22 (PC; 1810)	R410a (PC 1725)	R134a (PC 1300)
00231	0,000000907	0,000000283	NA	NA	NA	1	21	310	NA	NA	NA

T CO2e por cada GEI						T CO2 e
CO2	CH4 a CO2	NO2 a CO2	HCFC-22	R410a	R134a	Total de TCO2 e
0,231	0,0019047	0,008773	NA	NA	NA	0,2416777

PASO 7: Reporte

Una vez cargados los datos, la sumatoria permite generar el reporte de inventario de carbono.

Qué incluye el reporte:

- Detalle por Proceso.
- Detalle por fuente de emisión.
- Consumo total anual.
- Gases emitidos (CO_2, CH_4, N_2O, etc.).
- Conversión a CO_2 equivalente.
- Factores de emisión aplicados.

Detalle de Emisiones[8]:

Categoría / Alcance	Tipo de Fuente	Actividad	Fuente de emisión	Combustible / Insumo emisor	Período 2025												Promedio mensual	Total anual
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
Emisión directa	Fuente fugitiva	Seguridad	Recarga de matafuegos	Polvo químico	97 kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	8.08 kg	97.00 kg
Emisión directa	Fuente fija	Calefacción	Calefacción central de la oficina	Gas Natural	143 m3	205 m3	173 m3	185 m3	235 m3	557 m3	2746 m3	2025 m3	1392 m3	1083 m3	353 m3	278 m3	781.25 m3	9375.00 m3
Emisión indirecta	Electricidad comprada	Consumo de energía eléctrica	Línea de producción	Electricidad trifásica	87718 kWh	133795 kWh	127670 kWh	143783 kWh	129214 kWh	111909 kWh	115182 kWh	118123 kWh	125367 kWh	125987 kWh	113323 kWh	113323 kWh	120449.50 kWh	1445394.00 kWh
Emisión directa	Fuente fugitiva	Tratamiento de efluentes	Tratamiento anaeróbico	Caudal anual	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	885 m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	73.75 m3	885.00 m3
Emisión directa	Fuente fugitiva	Tratamiento de efluentes	Tratamiento anaeróbico	Remoción de carga orgánica	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	0.062 kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	- kg DBO/m3	0.01 kg DBO/m3	0.06 kg DBO/m3
Emisión directa	Fuente de procesos	Mecanizado de piezas	Mecanizado de piezas con torno	Aceite	2050 L	2050 L	3485 L	1025 L	1025 L	1230 L	1025 L	1025 L	2030 L	2050 L	1025 L	2665 L	1723.75 L	20685.00 L
Emisión directa	Fuente de procesos	Lubricación	Dentro del mantenimiento, una de las tareas es la de lubricación de quipos	Grasas y Lubricantes	410 L	1435 L	1250 L	1435 L	1435 L	1435 L	820 L	1025 L	1230 L	1245 L	1230 L	832 L	1148.50 L	13782.00 L
Emisión directa	Fuente fija	Aires Acondicionados	Refrigerante	Gases refrigerantes	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	- kg	13.45 kg	1.12 kg	13.45 kg
Emisión directa	Fuente móvil	Transporte	Traslado	Nafta	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	825 L	1650 L	206.25 L	2475.00 L
Emisión directa	Fuente móvil	Transporte	Traslado	GLP	- t	- t	- t	- t	- t	- t	- t	- t	- t	- t	- t	5.5 t	0.46 t	5.50 t
Emisión directa	Fuente móvil	Transporte	Traslado	GNC	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	- L	825 L	68.75 L	825.00 L
Emisión directa	Fuente fija	Calefacción	Calefacción de la oficina	Gas Natural	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3	- m3

[8] Posible visualización de información, que surge de la herramienta https://www.isonuve.com/

PASO 7: Reporte

En esta tabla se refleja el cálculo de emisiones derivadas de cada una de las actividades. Por ejemplo, el uso de calefacción a gas natural, expresado en metros cúbicos, con su correspondiente promedio mensual y total anual. A partir de estos datos, se detallan los gases emitidos por la combustión y su conversión a CO_2 equivalente. Los factores de emisión utilizados -expresados en toneladas de CO_2 por TeraJoule- y el poder calorífico del gas natural -que permite convertir el volumen en energía- son cargados por el técnico en la segunda pantalla del sistema. Como la combustión de gas natural genera principalmente tres gases, cada uno cuenta con su propio factor de emisión, lo que permite calcular el CO_2 equivalente de forma diferenciada.

La etapa de reporte constituye el cierre fundamental del proceso de medición de la huella de carbono. No se trata solo de calcular emisiones, sino de comunicar los resultados de manera clara, verificable y comparable, de modo que puedan ser utilizados tanto para la gestión interna como para la interacción con clientes, proveedores, organismos públicos y la comunidad. Un reporte bien estructurado permite transformar datos técnicos en información estratégica, facilita auditorías y certificaciones, y asegura la transparencia frente a las partes interesadas.



3.lineamientos generales para la elaboración de reportes de huella de carbono

A continuación, se presentan lineamientos para la elaboración de reportes de Huella de Carbono y se presenta un caso de Asistencia Técnica realizada en el marco del Programa de RUTA X Verde. Con este esquema, cualquier PyME puede estructurar un reporte de huella de carbono que sea robusto, comparable y útil tanto para la gestión interna como para la comunicación externa.

La elaboración de reportes de huella de carbono debe seguir criterios de claridad, trazabilidad y comparabilidad, de modo que los resultados puedan ser comprendidos por audiencias técnicas y no técnicas, y utilizados como insumo para la toma de decisiones estratégicas.

La guía está dirigida a pequeñas y medianas empresas de distintos sectores de la economía que deseen iniciar o fortalecer procesos de medición de emisiones de GEI. También se orienta a profesionales, consultores y equipos técnicos que acompañan a PyMEs en la incorporación de la sostenibilidad como eje estratégico de gestión.

Estructura mínima del reporte:

Todo informe de huella de carbono debería incluir, como mínimo, los siguientes apartados:

1. Resumen ejecutivo:

- Principales resultados (emisiones totales, distribución por categorías, indicadores específicos).
- Conclusiones clave y recomendaciones de alto nivel.

2. Introducción y contexto:

- Objetivos del estudio.
- Alcance temporal (año base) y geográfico.
- Marco normativo y metodológico adoptado (ISO 14064-1, GHG Protocol, etc.).

3. Descripción de la organización:

- Actividades principales, procesos productivos y servicios.
- Datos generales (superficie, número de empleados, volumen de producción).

4. Alcance y límites del inventario:

- Definición de límites organizacionales y operacionales.
- Categorías y alcances incluidos (1, 2 y, si corresponde, 3).
- Justificación de exclusiones (criterio de materialidad).

5. Metodología de cálculo:

- Fuentes de emisión identificadas.
- Datos de actividad recopilados.
- Factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados (con referencias).
- Fórmulas aplicadas y supuestos adoptados.

6. Resultados:

- Emisiones totales (tCO_2e).
- Desagregación por categoría, fuente y tipo de gas.
- Indicadores específicos (ej. emisiones por unidad de producto, por empleado, por facturación).
- Representación gráfica (barras, tortas, series temporales).

7. Análisis de incertidumbre:

- Identificación de principales fuentes de incertidumbre.
- Metodología de estimación (ej. IPCC).
- Nivel de confianza de los resultados.

8. Recomendaciones y plan de mejora:

- Medidas de reducción priorizadas.
- Acciones de eficiencia energética, sustitución tecnológica o gestión de residuos.
- Posibles líneas de financiamiento o certificación.

9. Recomendaciones y plan de mejora:

- Síntesis de aprendizajes.
- Recomendaciones para institucionalizar la medición y repetirla anualmente.

10. Anexos:

- Tablas de factores de emisión.
- Formularios de relevamiento.
- Evidencias de datos de actividad (facturas, registros de consumo).

2. Principios de calidad del reporte:

Los reportes deben cumplir con los principios rectores de la ISO 14064-1 y el GHG Protocol: Pertinencia, Integridad, Coherencia, Exactitud, Transparencia.

3. Formatos y comunicación (ver apartado de Comunicación de Resultados):

Los reportes deben cumplir con los principios rectores de la ISO 14064-1 y el GHG Protocol: Pertinencia, Integridad, Coherencia, Exactitud, Transparencia.

- Versión técnica: documento completo con detalle metodológico, para auditores y equipos técnicos.
- Versión ejecutiva: resumen visual y narrativo, con gráficos y conclusiones clave, para gerencia y stakeholders externos.
- Comunicación externa: infografías, etiquetas ambientales o reportes ESG, siempre evitando greenwashing y asegurando verificabilidad.

4. Plan de mejora:

La medición de la huella de carbono no debe entenderse como un ejercicio aislado, sino como el punto de partida de un ciclo de mejora continua. Una vez realizado el primer inventario, la organización puede establecer un plan progresivo que combine metas anuales de reducción, acciones concretas y mecanismos de seguimiento.

El primer paso es el diagnóstico inicial, que consiste en consolidar los resultados de la medición, identificar las principales fuentes de emisión -como transporte, energía eléctrica o insumos- y establecer una línea de base (año cero) contra la cual se medirán los avances futuros.

Luego, se procede a la definición de objetivos. Esto implica fijar metas de reducción anuales y acumulativas (por ejemplo, una disminución del 5 % en el consumo eléctrico el primer año y del 15 % en tres años), alinearlas con compromisos nacionales e internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Acuerdo de París o metas sectoriales, y priorizar aquellas metas que sean alcanzables y generen impacto visible en el corto plazo.

El diseño de acciones de reducción contempla tres dimensiones: operativas (como eficiencia energética, optimización de rutas logísticas o sustitución de insumos), tecnológicas (incorporación de energías renovables, equipos más eficientes o digitalización de procesos) y culturales (campañas internas de sensibilización o incentivos al personal para reducir consumos).

La asignación de responsabilidades y recursos es clave para implementar el plan. Esto implica integrarlo en la gobernanza interna -involucrando a la dirección, al responsable ambiental y a las áreas operativas- y definir el presupuesto necesario, incluyendo posibles fuentes de financiamiento como créditos verdes o programas públicos.

El monitoreo y seguimiento requiere establecer indicadores clave (por ejemplo, toneladas de CO_2 equivalente por unidad producida o consumo mensual de kWh), revisar los avances de manera anual, ajustar las metas según los resultados obtenidos y documentar logros y aprendizajes para fortalecer la trazabilidad.

Finalmente, la comunicación y retroalimentación permiten compartir los resultados con los equipos internos para mantener el compromiso, difundir los avances a clientes, proveedores y comunidad para reforzar la reputación, e incorporar el feedback de actores externos para mejorar el plan (ver apartado sobre comunicación).

5. Comunicación de Resultados:

La comunicación de resultados es un paso esencial en la gestión de la huella de carbono, ya que medir no alcanza si los datos no se traducen en decisiones, evidencias y narrativas que generen valor. Definir cómo se presentan, comunican y aprovechan los resultados refuerza la transparencia y la trazabilidad, visibiliza el compromiso ambiental de la organización y abre oportunidades de articulación con actores internos y externos.

Más allá de los informes técnicos, es necesario contar con una estrategia de comunicación que traduzca los resultados en narrativas accesibles y significativas. Esto implica desarrollar contenidos que conecten con distintos públicos- clientes, proveedores, comunidad y equipos internos -mediante formatos ágiles como redes sociales, reportes ESG simplificados, micrositios o materiales comunitarios.

Los relatos de impacto ambiental cumplen un rol clave al mostrar avances concretos, reforzar la reputación y generar confianza, especialmente cuando se vincula con valores territoriales, testimonios del equipo o mejoras tangibles en los procesos. Comunicar no es sólo informar: es construir sentido, reforzar reputación y transformar los resultados en una herramienta de gestión y posicionamiento estratégico.

6. Presentación de resultados

Los resultados pueden presentarse en distintos formatos, según el objetivo de la organización y público destinatario. Los informes técnicos documentan el proceso de medición, los datos utilizados, los factores de emisión aplicados y los resultados obtenidos. Pueden ser internos -para toma de decisiones- o externos -para clientes, bancos o certificadoras-. Por ejemplo, un informe anual con gráficos de consumo energético, emisiones por proceso y recomendaciones de mejora, para presentar ante la cámara sectorial y acceder a subsidios provinciales.

Grupo Mitre

Elabora informes sustentables donde se incluyen todos los aspectos relacionados con la medición anual de la huella de carbono.



Fuente: https://grupomitre.com.ar/wp-content/uploads/2025/07/Acciones-Sustentables-2024-V.01.pdf

También es posible transformar los resultados en etiquetas ambientales que indiquen la huella por unidad funcional (por kg, por botella, por servicio), incorporando códigos QR que enlacen a micrositios con prácticas de mitigación y compromisos de sostenibilidad.

Sello RAMCC (Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático): Huella de Carbono Corporativa.

Sello que distingue y valora el compromiso empresarial, donde la mitad de los fondos abonados por este servicio se reinvierten para implementar proyectos locales de mitigación y/o adaptación al cambio climático que generen un triple impacto ambiental, social y económico.



Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN)

Es una iniciativa privada y de adhesión voluntaria impulsada por las Bolsas de Cereales y de Comercio de Bahía Blanca, Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Rosario y Santa Fe. Su propósito es brindar al sector productivo nacional herramientas que faciliten el cálculo y la gestión de las emisiones de carbono equivalente asociadas a los productos agroindustriales. El programa se apoya en la aplicación de análisis de ciclo de vida con enfoque local, desarrollados y validados junto a las cadenas sectoriales, pero en sintonía con metodologías y estándares internacionales. A partir de este trabajo, se identifican factores de emisión y se construyen perfiles ambientales robustos que permiten obtener mediciones de huella de carbono ajustadas a la realidad productiva argentina.



Otra opción es optar por certificaciones y validaciones externas bajo normas como ISO 14064-1 o ISO 14067, o validarlas con organismos como INTI, IRAM, Verra o SGS. Esto refuerza la credibilidad y habilita beneficios comerciales o fiscales.

Finalmente, los reportes ESG simplificados condensan indicadores clave en fichas visuales fáciles de interpretar, ideales para clientes, cámaras empresariales o bancos.

7. Comunicación interna:

La comunicación dentro de la organización es clave para sostener el compromiso y fomentar la mejora continua. Compartir los resultados con equipos técnicos, operativos y administrativos permite identificar oportunidades de mejora, fomentar la eficiencia energética y motivar cambios de hábito.

A su vez, brindar esta información a la dirección y gerencia facilita la toma de decisiones estratégicas: los datos de huella sirven para justificar inversiones, priorizar acciones y alinear la planificación con objetivos ESG y compromisos ambientales más amplios. Reconocer logros concretos, incluir avances en reuniones o boletines internos y vincular la huella con los valores institucionales fortalece la cultura organizacional.

8. Comunicación externa:

La comunicación externa cumple un rol estratégico en la valorización de los resultados. Mostrar la huella medida y las acciones de reducción a clientes y consumidores genera confianza, permite diferenciarse en el mercado y facilita el acceso a nichos premium que valoran el compromiso ambiental.

Compartir estos resultados con proveedores abre la posibilidad de negociar insumos con menor impacto, promover mejoras en la cadena de valor y alinear criterios de compra con objetivos de sostenibilidad.

Finalmente, difundir avances a la comunidad y a actores territoriales —como municipios, cámaras empresariales y organizaciones sociales— fortalece los vínculos institucionales, posiciona a la PyME como referente local y habilita nuevas oportunidades de articulación.

Bodega Trivento

Se posicionó como una de las primeras en Argentina en abordar la medición de emisiones de carbono, iniciando este proceso en 2009, cuando aún era poco habitual que el sector vitivinícola considerara el impacto ambiental de sus operaciones. Con el paso del tiempo, esta práctica se fue consolidando y profesionalizando, incorporando metodologías más precisas y planes de acción orientados a la reducción de emisiones. Desde 2018, la bodega realiza mediciones específicas que se traducen en mejoras concretas.

Entre las acciones implementadas, se destacan los programas de eficiencia energética, que incluyeron la renovación de los sistemas de refrigeración -uno de los principales focos de consumo eléctrico- y la instalación de más de 900 paneles solares en sus instalaciones de Maipú. Según Mercedes Álvarez, Head of Sustainability, estos paneles ya abastecen el 10 % del consumo eléctrico de la bodega. En su portal comunica todas sus acciones para reducir emisiones, entre otros aspectos relacionados con la sostenibilidad.

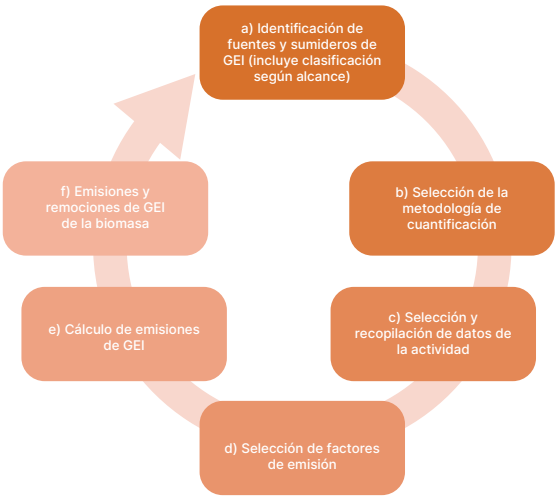

https://trivento.com/sustentabilidad/ambiente.php
BODEGA
TRIVENTO
ARGENTINA
VINOS
EXPERIENCIAS
SOSTENIBILIDAD
INSTITUCIONAL
NOTICIAS
Huella de Carbono
Somos conscientes del impacto del cambio climático y nos comprometemos a reducir nuestra huella de carbono. Implementamos prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras desde el viñedo hasta la botella para disminuir las emisiones y promover una producción más limpia. Nuestro objetivo es reducir un 50% nuestra huella al 2030 y lograr la neutralidad de carbono en 2040, alineando nuestras metas con la iniciativa Science Based Targets.
EMISIONES POR CATEGORÍA
9% TRANSPORTE
2% RESIDUOS
4% ENERGÍA
14% INSUMO ELABORACIÓN
3% REFRIGERANTES
11% OTROS INSUMOS SECOS
21% PRODUCCIÓN UVA
37% BOTELLAS (VIDRIO)
CO_2



4. Metodología de asistencia técnica para la “medición paso a paso de la huella de carbono organizacional en una pyme

La medición de la huella de carbono en una PyME no es un ejercicio aislado, sino un proceso de aprendizaje organizacional que combina diagnóstico, cálculo y planificación estratégica. Para que este recorrido sea efectivo, resulta clave contar con una metodología de asistencia técnica estructurada, que guíe a la empresa paso a paso y asegure la trazabilidad de la información, la validación interna y la utilidad práctica de los resultados.

La metodología de asistencia técnica para la medición de huella de carbono en PyMEs propone una secuencia lógica, estructurada y adaptable, que combina acompañamiento profesional con herramientas automatizadas. Este enfoque permite avanzar de manera ordenada en la implementación del proceso, facilitando la trazabilidad, la validación interna y la integración con sistemas de gestión ambiental existentes.



PASO 1: Relevamiento inicial:

Objetivo: comprender el contexto productivo, organizacional y territorial de la empresa.

Actividades: entrevistas con referentes internos, revisión documental, mapeo de procesos, definición de límites organizacionales y operacionales.

Herramienta: Formulario de Relevamiento de Información Detallada (Anexo 1).
Tiempo estimado: 2 horas profesionales, modalidad virtual (inducción y acompañamiento en el llenado del formulario).

Resultado: ficha técnica preliminar que caracteriza la organización y sus fuentes potenciales de emisión.

PASO 2. Elaboración de cuadros de gestión y diagnóstico:

Objetivo: sistematizar la información relevada y detectar vacíos de datos.

Actividades: construcción de matrices por fuente de emisión, clasificación según GHG Protocol e ISO 14064-1, identificación de estimaciones necesarias.

Tiempo estimado:

- 2 horas profesionales, modalidad virtual (preparación de visita).
- 4 horas profesionales, modalidad presencial (visita y validación de procesos).

Resultado: base de datos estructurada y validada para iniciar el cálculo.

PASO 3. Carga de datos en la herramienta:

Objetivo: transformar la información en un inventario preliminar de emisiones.

Actividades: ingreso de datos en la calculadora/software, aplicación de factores de emisión oficiales, validación con equipos internos.

Tiempo estimado: 20 horas profesionales, modalidad virtual (procesamiento y cálculo).

Resultado: inventario preliminar de emisiones en tCO_2-eq, desagregado por fuente y alcance.

PASO 4. Análisis de resultados:

Objetivo: interpretar el inventario y detectar oportunidades de mejora.

Actividades: identificación de procesos críticos, evaluación de escenarios de reducción, comparación con indicadores sectoriales.

Tiempo estimado: Incluido en las 20 horas de la etapa anterior (se integra al procesamiento de datos).

Resultado: diagnóstico ambiental con prioridades de acción y oportunidades de mitigación.

PASO 5. Validación interna:

Objetivo: asegurar la apropiación y legitimidad de los resultados dentro de la organización.

Actividades: talleres o reuniones de revisión con equipos internos, discusión de supuestos y ajustes necesarios.

Tiempo estimado: 2 horas profesionales, modalidad virtual (revisión conjunta).

Resultado: inventario consensuado y validado por la organización.

PASO 6: Informe final:

Objetivo: consolidar los resultados en un documento técnico e institucional.

Actividades: elaboración de informe con gráficos, tablas y narrativas; inclusión de análisis de incertidumbre; presentación a la organización.

Tiempo estimado:

- 10 horas profesionales, preparación del informe.
- 1 hora profesional, reunión virtual de presentación.

4 horas profesionales, ajustes posteriores según feedback.

Resultado: informe final institucional, listo para auditoría, certificación o comunicación externa.

PASO 7: Comunicación de resultados:

Objetivo: transformar los resultados técnicos en mensajes claros y accesibles.

Actividades: preparación de versiones ejecutivas, infografías o reportes ESG.

Tiempo estimado: 4 horas profesionales, modalidad virtual (diseño de materiales de comunicación).

Resultado: comunicación transparente que fortalece la reputación y evita riesgos de greenwashing.

PASO 8: Plan de acción:

Objetivo: traducir los resultados en decisiones operativas y estratégicas.

Actividades: definición de metas de reducción, identificación de medidas concretas, asignación de responsables, cronograma e indicadores.

Tiempo estimado: 6 horas profesionales, modalidad virtual (co-diseño con la organización).

Resultado: plan de acción ambiental participativo, escalable y contextualizado.

PASO 9: Plan de mejora continua y escalabilidad:

Objetivo: Institucionalizar la medición y asegurar su repetición periódica.

Actividades: checklist anual de revisión, integración con sistemas de gestión ambiental, ampliación hacia Alcance 3 o nuevas unidades de negocio.

Tiempo estimado: 4 horas profesionales anuales de acompañamiento virtual (seguimiento y actualización).

Resultado: proceso de medición sostenible en el tiempo, con capacidad de crecer y replicarse.

Caso práctico: Establecimientos Metalúrgicos Unidos (EMU SAIC)

Como ejemplo de aplicación de la metodología, se presenta el caso de Establecimientos Metalúrgicos Unidos SAIC (EMU SAIC), una PyME metalúrgica argentina dedicada al mecanizado de autopartes para grandes terminales automotrices como Ford y Toyota. Con más de 120 empleados y certificaciones de gestión de calidad y ambiental (ISO 9001, ISO 14001 e IATF 16949), la empresa decidió avanzar en la medición de su huella de carbono organizacional en el marco del programa Ruta Verde de la UIA, financiado por AI Invest de la Unión Europea.

El estudio se realizó para el año base 2023, considerando la planta industrial y el depósito de productos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La metodología aplicada se basó en la Norma ISO 14064-1, complementada con factores de emisión nacionales (INVGEI, Secretaría de Energía) e internacionales (IPCC, DEFRA).

El inventario de emisiones arrojó un total de 704 tCO_2-eq, de las cuales el 88,1 % correspondió a emisiones indirectas por consumo de electricidad (Categoría 2) y el 11,9 % a emisiones directas (Categoría 1), principalmente asociadas a combustión móvil, lubricantes y fugas de refrigerantes.

Este caso resulta ilustrativo porque muestra cómo una PyME industrial, con exigencias de calidad propias de cadenas globales de valor, puede integrar la medición de huella de carbono en su gestión ambiental, identificar fuentes críticas de emisión y sentar una línea de base para diseñar planes de reducción y mejora continua.

Resultados Claves – Caso EMU SAIC:

La medición de la huella de carbono organizacional de Establecimientos Metalúrgicos Unidos SAIC (EMU SAIC), correspondiente al año base 2023, arrojó los siguientes resultados principales:

Caso práctico: Establecimientos Metalúrgicos Unidos (EMU SAIC)

- Emisiones totales: 704 tCO_2-eq.
- Distribución por categorías (ISO 14064-1):
  - Categoría 2 – Emisiones indirectas por energía importada: 88,1 % del total.
  - Categoría 1 – Emisiones directas: 11,9 % del total, principalmente asociadas a combustión móvil, lubricantes y fugas de refrigerantes.
- Fuentes críticas identificadas:
  - Consumo eléctrico de la planta industrial y depósito.
  - Fugas de gases refrigerantes en equipos de climatización.
  - Consumo de combustibles en vehículos propios y autoelevadores.
- Indicador específico: 8,0 kg CO_2-eq por pieza mecanizada (aprox.), considerando la producción anual de 87.619 piezas.
- Análisis de incertidumbre: se identificaron márgenes asociados a factores de emisión y calidad de datos de actividad, con oportunidades de mejora en registros internos.

Aprendizajes y oportunidades:

- La electricidad es el principal vector de emisiones, lo que abre oportunidades de reducción a través de eficiencia energética y contratación de energía renovable.
- La gestión de refrigerantes y lubricantes requiere protocolos de control y mantenimiento preventivo.
- El cálculo permitió establecer una línea de base verificable, fundamental para diseñar un plan de acción y proyectar reducciones a 5 años.

El informe completo se incluye como Anexo 4 para consulta detallada.

Conclusiones y próximos pasos

En el actual contexto global el comercio internacional presenta múltiples desafíos que van desde la geopolítica a las barreras para-arancelarias. En el plano técnico, aparecen distintos requisitos de ingreso a mercados relacionados con aspectos de cuidado de los recursos naturales y se avizora que los reportes de inventario de carbono serán un punto focal de referencia tanto a nivel de sectores, como de regiones productivas o países.

El sector vitivinícola es un ejemplo claro, dónde ya se requiere la información de inventario de carbono tanto del proveedor como de la región dónde se encuentra emplazada la actividad.

En este sentido, la medición de la huella de carbono se consolida como una herramienta estratégica para las PyMEs: no solo permite asegurar el acceso a mercados más sofisticados y conocer el impacto ambiental de sus operaciones, sino que abre la puerta a mejoras de eficiencia, acceso a financiamiento verde y posicionamiento en cadenas de valor más exigentes. Esta herramienta significa una inversión importante de tiempo y conocimiento que solamente si es liderada por la Dirección de la empresa tendrá asegurado el recupero de la misma en oportunidades concretas de negocio. Caso contrario será un impulso más que tomó la atención durante un tiempo y que después quedará en el olvido sin resultado alguno.

Esta guía combina el marco estratégico con la metodología operativa, ofreciendo a las organizaciones un camino claro para iniciar, sostener y escalar sus procesos de gestión climática. La misma se basa en el entendimiento de los múltiples compromisos que tienen las PyMEs en Argentina, muchos de ellos se los podría calificar como compromisos de subsistencia. Y la medición de huella de carbono hoy muy probablemente no compita con las necesidades de supervivencia, sin embargo, significa una oportunidad y es en este contexto que se presenta de forma simple y pragmática.

Por último, se introduce el valor de la confianza. La confianza se puede presentar de forma binaria, se confía o no se confía. En el comercio internacional, el cumplimiento de distintos requisitos técnicos permite alcanzar el acuerdo entre partes siendo un factor favorecedor de confianza. La comunicación resulta así clave para transformar resultados técnicos en mensajes claros, que fortalece la legitimidad y evita riesgos de greenwashing. Por ello, la comunicación tiene que ser robusta y equilibrada para evitar "hacer creer a otros que la organización está haciendo más de lo que en realidad hace para proteger el ambiente" (definición de "greenwashing").

Se enfatiza la importancia del acompañamiento a empresas como Ruta Verde de la Unión Industrial Argentina y de la puesta en común de aprendizajes para promover la incorporación de prácticas sostenibles en empresas, sobre todo en PyMEs.

Anexos

Anexo 1 - Formulario de relevamiento de información de la organización

Anexo 2 - Ficha de Proceso

Anexo 3 - Factores de emisión

Anexo 4 - Informe Establecimientos Metalúrgicos Unidos (EMU SAIC) traceability, and transparency over time.

Bibliografía

- Accenture. (2024). Powered for change: Informe de descarbonización. https://www.accenture.com/
- Ámbito. (s. f.). Calculadora IWCA para bodegas argentinas. https://www.ambito.com/sustentabilidad/las-bodegas-argentinas-cuenta n-la-mas-completa-calculadora-huella-carbono-y-es-gratuita-n6131430
- Asociación Huella de Carbono. (s. f.). Sitio institucional. https://www.asociacionhuelladecarbono.org/
- Banco de Bosques. (s. f.). Programas de conservación y compensación. https://www.bancodebosques.org.ar/
- Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE). (s. f.). Programas de financiamiento verde. https://www.bice.com.ar/
- Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA). (s. f.). Mercado voluntario de carbono. https://www.byma.com.ar/financiarse/productos-esg/mercado-voluntario -carbono
- British Standards Institution. (2011). PAS 2050:2011—Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. https://www.bsigroup.com/en-GB/pas-2050/
- Calculatuhuelladecarbono.com. (s. f.). Calculadora online (Alcance 1–2). https://calculatuhuelladecarbono.com
- Carbon Neutral Plus. (s. f.). Plataforma integral: Medición, reducción y compensación. https://www.carbonneutralplus.com/quienes_somos/
- Carbon Trust. (s. f.). Route to net zero standard. https://www.carbontrust.com/what-we-do/net-zero-transition-planning-a nd-delivery/route-to-net-zero-standard
- Climate Action Reserve. (s. f.). Sitio institucional. https://www.climateactionreserve.org/

- Comisión Nacional de Valores (CNV). (s. f.). Instrumentos financieros sostenibles. https://www.argentina.gob.ar/cnv/sostenibilidad-y-gobierno-corporativo/instrumentos-financieros-sostenibles

- Congreso de la Nación Argentina. (1993). Ley 24.295 — Aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Boletín Oficial de la República Argentina.

- Congreso de la Nación Argentina. (2001). Ley 25.438 — Aprobación del Protocolo de Kioto. Boletín Oficial de la República Argentina.

- Congreso de la Nación Argentina. (2019). Ley 27.520 — Presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático. https://www.boletinoficial.gob.ar/

- CONICET—Grupo CLIOPE & COVIAR. (s. f.). Calculadora de huella de agua y carbono para vitivinicultura (OVA). https://www.conicet.gov.ar/presentaron-una-herramienta-para-calcular-las-huellas-ambientales-en-la-industria-vitivinicola/

- Consejo Federal de Inversiones (CFI). (s. f.). Financiamiento verde. https://cfi.org.ar/financiamiento_verde

- CREA. (s. f.). Herramienta calculadora huella GEI tambo. https://herramientas.crea.org.ar/calculo-huella-de-carbono-en-tambo-que-es/

- Dcycle. (s. f.). Plataforma SaaS para inventarios GEI y Alcance 3. https://dcycle.io

- Gabinete Nacional de Cambio Climático (Argentina). (s. f.). Acuerdo para la Acción Climática (AAC). https://www.argentina.gob.ar/ambiente

- García Casco, J., et al. (2020). Estudio de huella de carbono en biocombustibles argentinos. Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO).

- Gobierno de la Provincia de Jujuy. (s. f.). Programa Jujuy Verde, Carbono Neutral 2050. Gobierno de Jujuy.

- Gobierno de la Provincia de Mendoza. (2023). Estrategia Provincial de Cambio Climático. Gobierno de Mendoza.
- Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (s. f.). Plan Provincial de Acción Climática (Ley 14.019). Gobierno de Santa Fe.
- Gold Standard. (s. f.). Gold Standard for the Global Goals. https://www.goldstandard.org/
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (s. f.). Recursos y calculadoras sectoriales. https://www.inta.gob.ar/
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). (s. f.). Servicios, calculadoras y proyectos. https://www.inti.gob.ar/
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) & Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO). (s. f.). Calculador de huella de carbono para la industria de la construcción. https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-inti-desarrollo-un-calculador-de-huella-de-carbono-para-la-industria-de-la-construccion
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Climate change 2021: The physical science basis. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (s. f.). Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). https://www.icao.int/CORSIA
- International Organization for Standardization. (2006). ISO 14040: Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework.

- International Organization for Standardization. (2018a). ISO 14064-1: Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. https://www.iso.org/standard/66453.html

- International Organization for Standardization. (2018b). ISO 14067:2018—Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification. https://www.iso.org/standard/71206.html

- International Wineries for Climate Action (IWCA). (s. f.). Calculadora GHG para bodegas (Argentina/Chile). https://www.iwcawine.org/es

- Mesa Argentina de Carbono. (2023). Plan de desarrollo del sector carbono. Mesa Argentina de Carbono.

- Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. (s. f.). Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático (PRCC). Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Argentina). (2023a). ENUMeC—Resolución MAyDS N.º 385/2023. https://www.argentina.gob.ar/ambiente

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Argentina). (2023b). Preguntas frecuentes sobre mercados de carbono. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/06/preguntas_frecuentes_mercados_de_carbono_v2_04_2023_.pdf

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Argentina). (2024a). Inventario Nacional de GEI—Informe Nacional de Inventario del IBT 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/INI%20del%20IBT1_2024.pdf

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Argentina). (2024b). Booklet INGEI 2024. https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI_2024.pdf

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS). (2021). Proyecto pago por resultados REDD+ (PPR REDD+).

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS). (s. f.). PNAyMCC y ENUMeC. MAyDS.
- Ministerio de Ambiente y Economía Circular de la Provincia de Córdoba. (s. f.). Registro de Huella de Carbono de Córdoba. Gobierno de la Provincia de Córdoba.
- Naciones Unidas. (1987). Our common future (Informe Brundtland). https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf
- Naciones Unidas. (1997). Protocolo de Kioto. https://unfccc.int/kyoto_protocol
- Naciones Unidas. (2015). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://sdgs.un.org/goals
- OECD. (2023b). Plataforma: Financing SMEs for Sustainability (español). https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/cfe/oecd-platform-on-financing-smes-for-sustainability/Platform-on-Financing-SMEs-for-Sustainability-SPANISH.pdf
- Pacto Global Red Argentina & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2023). Huella de carbono en las empresas—Argentina 2023. https://pactoglobal.org.ar/publicacion/estudio-sobre-huella-de-carbono-en-las-empresas-argentinas
- Partnership for Carbon Accounting Financials. (2020). The global GHG accounting and reporting standard for the financial industry. https://carbonaccountingfinancials.com/
- Plan Vivo Foundation. (s. f.). Plan Vivo Standard. https://www.planvivo.org/
- Presidencia de la Nación Argentina. (2020). Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de la República Argentina.

- Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN). (s. f.). Manual de implementación sectorial. https://carbononeutro.com.ar/manuales/

- Provincia de Buenos Aires—Ministerio de Desarrollo Agrario. (s. f.). Calculadora de huella de carbono agrícola. https://www.gba.gob.ar/desarrollo_agrario/huella_de_carbono/calculadora_hc_agricola

- Red Argentina del Pacto Global. (s. f.). Sitio institucional. https://pactoglobal.org.ar/

- Samimetrics. (s. f.). Sensores y analítica ambiental. https://www.samimetrics.com/

- Science Based Targets initiative. (s. f.). Sitio institucional. https://sciencebasedtargets.org/

- Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales de la Provincia de Neuquén. (2025). Régimen Provincial de Acción Climática (Ley 3454). Gobierno de la Provincia de Neuquén.

- Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación. (2022). Acuerdo para la Acción Climática. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

- Siemens Argentina. (s. f.) Plataforma SiGREEN. https://www.siemens.com/ar/es/compania/sustainability/carbon-footprint-app-sigreen.html

- The Carbon Sink. (s. f.). Huella corporativa (Argentina): Medición, gestión y compensación. https://thecarbonsink.com/ar/huella-corporativa/

- Unión Industrial Argentina. (2025). Ruta Verde. https://rutaverde.uia.org.ar/

- Unión Industrial Argentina (UIA) & Siemens Argentina. (s. f.). Alianza para acceso a SiGREEN en el marco del programa Ruta Verde. https://sigreenuialogin-sandbox.mxapps.io/

- Unión Industrial de Córdoba (UIC) & Facultad de Ciencias Exactas FCEFyN (UNC). (2025). Herramienta EXCEL-Huella. https://www.uic.org.ar/portal/proyecto-huella/
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/
- UNFCCC. (2015). Paris Agreement. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement
- UNFCCC. (s. f.). Clean Development Mechanism (CDM) and Certified Emission Reductions (CER).
- United Nations Industrial Development Organization. (s. f.). Industrial deep decarbonization initiative (IDDI).
- United Nations. (2021). Race to zero campaign. https://climatechampions.unfccc.int/race-to-zero/
- United Nations. (2022). High-level expert group on the net-zero emissions commitments of non-state entities: Integrity matters. https://www.un.org/es/climatechange/high-level-expert-group
- United Nations. (s. f.). Net-Zero Coalition. https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition
- United Nations. (s. f.). REDD+ (Reducing emissions from deforestation and degradation). https://www.un.org/en/climatechange/redd
- Verra. (s. f.). Verified Carbon Standard (VCS). https://verra.org/
- World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A corporate accounting and reporting standard.



Guía Metodológica

para la medición de Huella de Carbono en PyMEs industriales

UIA UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA
RUTA X VERDE
PAGE PARTNERSHIP FOR ACTION ON GREEN ECONOMY
ONUDI ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
SIEMENS