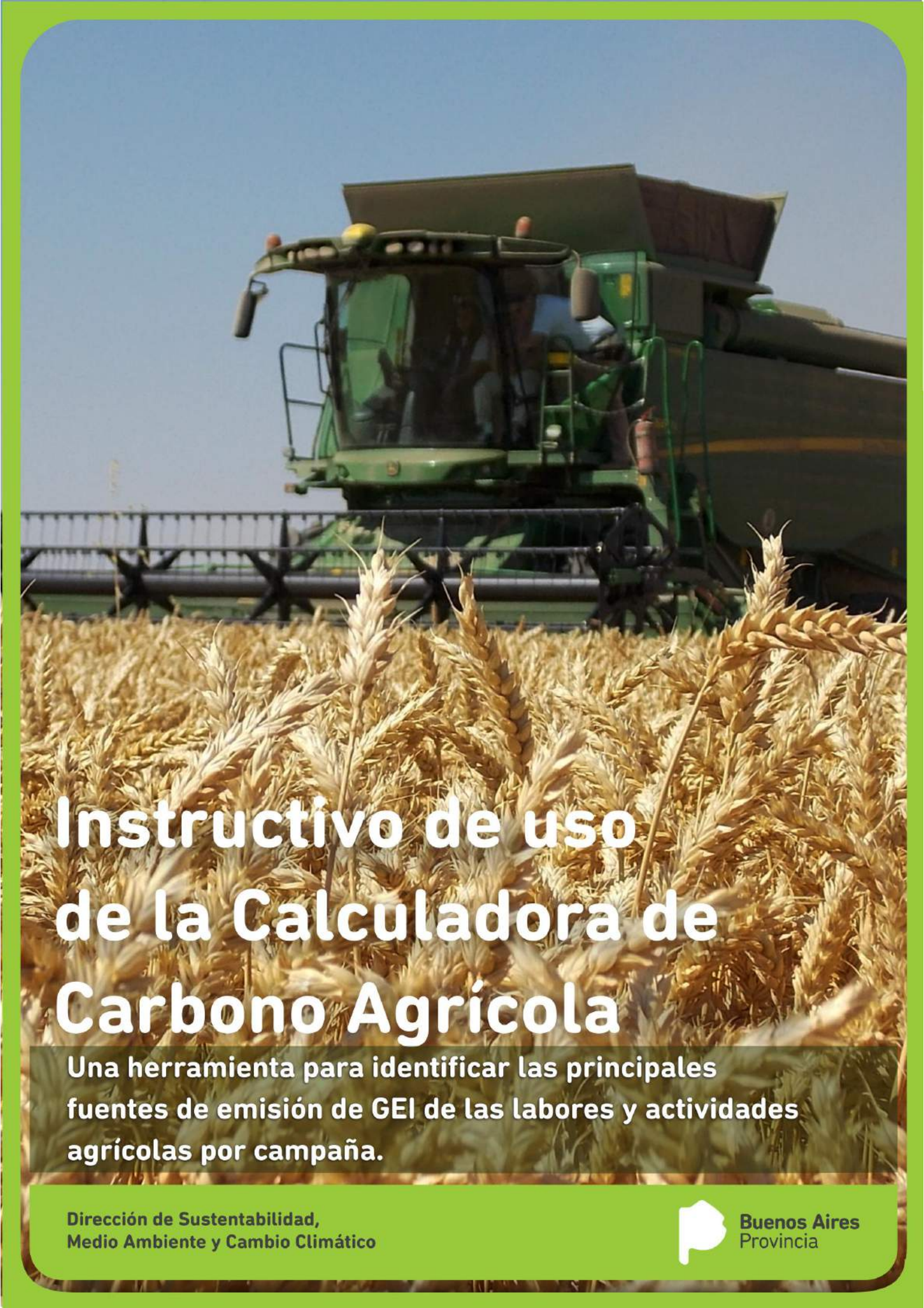




Instructivo de uso de la Calculadora de Carbono Agrícola

Una herramienta para identificar las principales fuentes de emisión de GEI de las labores y actividades agrícolas por campaña.

Contenido

Introducción	2
¿Qué es la huella de carbono?.....	2
¿Por qué desarrollamos la calculadora?.....	2
Objetivos	3
Importancia de la estimación de las emisiones	4
Efecto invernadero y los gases responsables – GEI.....	4
Cambio climático.....	5
Compromisos internacionales.....	7
Calculadora Huella de Carbono Agrícola	9
Consideraciones finales	19
Glosario	20
Referencias	22
Anexo I - Metodología de cálculo de la HC	24
Anexo II - Consumos Promedio	27
Anexo III - Factores de Emisión	30

Introducción

¿Qué es la huella de carbono?

La Huella de Carbono (HC) es un instrumento que permite estimar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) emitidos por un individuo, organización, evento o producto (UK Carbon Trust). El cálculo consiste en recopilar los datos referentes a los consumos directos e indirectos de insumos materiales y energía, y traducirlos en emisiones de CO₂ equivalentes; universalmente se eligió el CO₂ como valor de referencia para poder comparar con los otros GEI, ya que es el gas que más crecimiento ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos.

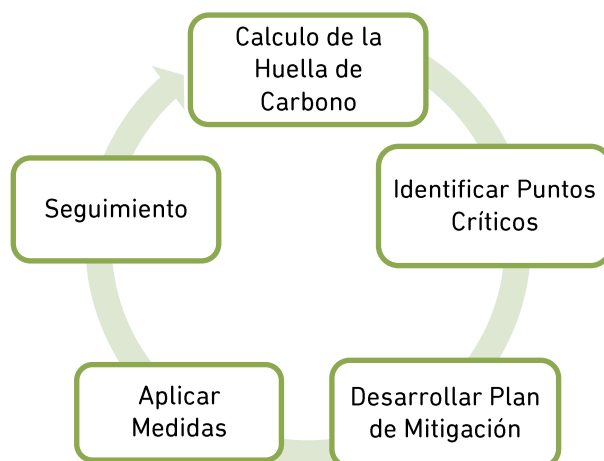
¿Por qué desarrollamos la calculadora?

En el marco del Plan Provincial de Bioeconomía del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires, que tiene entre sus objetivos, impulsar acciones para reducir el impacto ambiental de las actividades del sector agroproductivo, en pos de una producción sustentable, se decidió promover la herramienta de cálculo de la Huella de Carbono como instrumento de gestión interna para los establecimientos y producciones agropecuarias del territorio provincial.

Entre el año 2016 y 2017 la Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático (DSAyCC) calculó la Huella de Carbono Institucional, con el objeto de calcular la línea de base de las emisiones que generan las actividades del Ministerio, haciendo hincapié en las instalaciones de la Torre Gubernamental 1 y en las Dependencias externas que se utilizan en diferentes puntos de la Provincia. Independientemente del valor calculado, es interesante cómo a partir de la herramienta se lograran identificar los puntos críticos (las actividades con mayores emisiones) con el fin de planificar y ejecutar acciones para su reducción.

A partir de esta iniciativa y con el acompañamiento del Equipo de Agricultura Sustentable Certificada de AAPRESID, se desarrolló la Calculadora de Huella de Carbono Agrícola, que permite estimar rápidamente y en forma sencilla las emisiones consecuentes de las principales labores agrícolas y administrativas dentro de los establecimientos agroproductivos.

El uso y difusión de este instrumento, permitirá sensibilizar al sector y a la comunidad en general, respecto a las emisiones consecuentes de los consumos energéticos y de combustibles fósiles de sus actividades productivas.



Disponer de esta información constituirá un paso fundamental para la construcción y desarrollo de perfiles activos frente a los efectos del cambio climático, al definir a partir de los resultados, acciones para reducir y mitigar tales emisiones.

Objetivos

- Sensibilizar a productores e instituciones del sector agroproductivo sobre el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero –GEI– que generan sus actividades y la importancia de su estimación.
- Explicar paso a paso la utilización de la Calculadora Huella de Carbono Agrícola, como punto de partida para estimar las emisiones de las actividades por campaña.
- Promover perfiles ciudadanos conscientes y activos frente al Cambio Climático.

Importancia de la estimación de las emisiones

Efecto invernadero y los gases responsables – GEI

El efecto invernadero es un fenómeno natural que ocurre en la atmósfera, que permite que la temperatura en la Tierra se mantenga estable, en promedio en 15°C, gracias al cual puede existir y mantenerse la vida en el planeta. Este fenómeno se produce gracias a la retención de calor por parte de los gases de efecto invernadero – GEI- (detallados en la Figura 1).

Gases de efecto invernadero - GEI
CO ₂ (Dióxido de carbono)
CH ₄ (Metano)
N ₂ O (Óxido Nitroso)
Hidrofluorocarbonos (HFC)
Perfluorocarbonos (PFC)
SF ₆ (Hexafluoruro de Azufre)

Figura 1: Gases de Efecto Invernadero según el Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas, 1998).

Los GEI son de origen natural como antropogénico (consecuentes de las actividades llevadas adelante por el hombre); como se observa en la Figura 2, absorben y emiten radiación de determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja, dando como resultado que parte del calor que la Tierra transmite desde su superficie quede retenido en la atmósfera generando el calentamiento de la propia atmósfera y de la superficie terrestre. Sin este mecanismo la temperatura de la Tierra sería aproximadamente 33°C más baja que la actual (Baethgen y Martino, 2014).

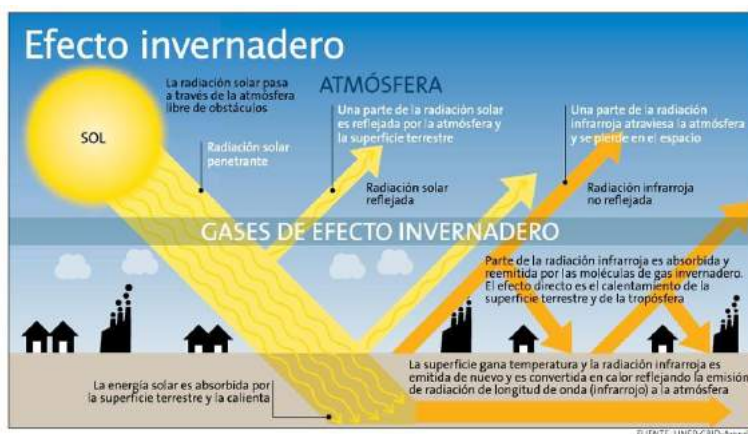


Figura 2: Esquema del Efecto invernadero según la UNEP – GRID-Arendal

Cambio climático

Por Cambio Climático se entiende un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992).

La influencia humana en el sistema climático es clara; como puede observarse en la Figura 3 las emisiones antropogénicas de GEI son las más altas de la historia (IPCC, 2014). Por tal motivo, en los últimos años la preocupación por el origen antropogénico de los GEI es cada vez más creciente, a fin de identificar los focos de emisión y desarrollar y planificar estrategias necesarias para su reducción.

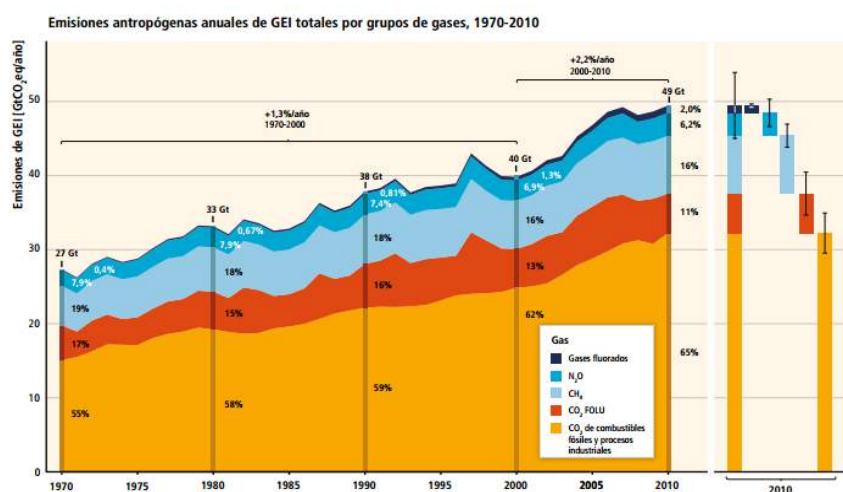


Figura 3: Evolución de las emisiones de GEI (Periodo 1970-2010) según el Informe de Cambio Climático del IPCC del 2014.

En el año 1992, en el marco de la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - CMNUCC, con el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Nuestro país ratificó y adhirió a la Convención mediante la Ley Nacional 24.295, asumiendo así la responsabilidad de informar todo lo relevante para su logro, en particular los inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas, discriminados por fuentes de emisión y absorción de GEI.

En la Figura 4, se observan las sub-categorías que aporta el sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y otros usos de la tierra, según el último Inventario de

Gases de Efecto Invernadero de Argentina presentado ante la CMNUCC (MAyDS, 2017).

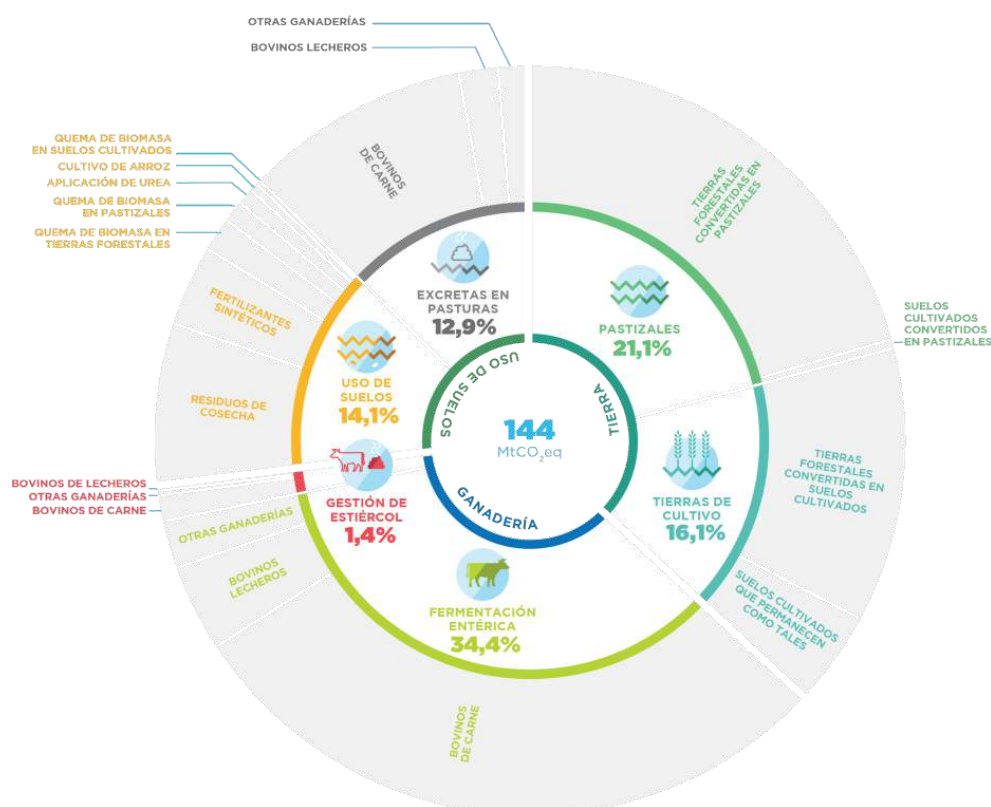


Figura 4: Detalles del Inventario agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (MAyDS, 2017).

En el sector se incluyen las emisiones y absorciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. También incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de fertilizantes (MAyDS, 2017).

El Cambio Climático constituye uno de los principales problemas ambientales, pues afecta en igual medida a todas las regiones y países del mundo. No obedece fronteras ni tratados, regímenes políticos ni sistemas económicos; sin embargo, sí obedece a los residuos y consecuencias de todas las acciones y actividades humanas, sin importar raza, religión o cultura (Núñez Monroy, 2012).

Es relevante hacer mención que la degradación del ambiente (pérdida de las cualidades físicas y/o químicas del suelo, reducción de cobertura y pérdida de biodiversidad), aumenta la vulnerabilidad de los agro-ecosistemas y limita a su vez, la capacidad adaptativa, frente a los efectos del Cambio Climático; por ejemplo, alterando la dinámica hídrica, afectando la infiltración, escurrimientos y en consecuencia los procesos de erosión (MAyDS, 2017).

Algunos ejemplos de consecuencias directas e indirectas del Cambio Climático en el sector:

- ✓ Intensificación de la variabilidad climática: cambios en las medias de temperaturas y precipitaciones.
- ✓ Incremento de fenómenos climáticos extremos: lluvias intensas; inundaciones; sequías; heladas; olas de calor.
- ✓ Incremento del riesgo de incendios como derivación de las sequías.
- ✓ Cambios en los ciclos de vida de las plagas; aparición de nuevas plagas.



Compromisos internacionales

Para poder hacer frente a los problemas ambientales de escala mundial, se necesitan acuerdos entre Estados, que permitan la construcción de soluciones y estrategias para el mediano y largo plazo, en pos de la construcción de soluciones y estrategias colectivas.

Protocolo de Kyoto

En el año 2001, Argentina aprobó mediante la Ley Nacional 25.438, el Protocolo que constituye el Primer acuerdo internacional (1997), que vincula jurídicamente a los países desarrollados (países firmantes) con el objetivo de establecer metas de reducción de las emisiones de GEI; cuyo principio central hace referencia a la *responsabilidad común pero diferenciada*.

Argentina emite el 0,9% de las emisiones globales de GEI, y por consiguiente se ubica en el puesto 22 del ranking mundial de las 192 naciones que son parte de la CMNUCC (PNUD, 2016). Según el último Inventario Nacional de GEI (SAyDS, 2015), dichas emisiones provienen: 51% del sector agropecuario y principalmente como consecuencia de la deforestación; 23% por la producción energética; 12% derivan del transporte; 9% del sector industrial y un 5% por la generación de residuos.

En la COP 21 - Conferencia de las Partes del Protocolo de Kyoto, realizada en París en Diciembre de 2015, Argentina se comprometió a reducir sus emisiones

un 15% al año 2030, con el potencial de alcanzar un 30% mediante financiamiento internacional (Aprobó el Acuerdo mediante la Ley 27.270 en el año 2016).

Agenda 2030 – ODS

Durante el mes de Septiembre del año 2015 se llevó a cabo en Nueva York, la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible, en la cual los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 Metas que deberán ser cumplidos internacionalmente de aquí al año 2030; iniciativa que entró en vigencia en nuestro país el 1 de enero del año 2016.

Los Objetivos se basan en los principios de la sustentabilidad, abordando los ejes económicos, sociales y ambientales, en pos de erradicar el hambre, luchar contra la desigualdad y la injusticia, asegurar el acceso al agua y la energía sustentable y hacer frente al cambio climático, por mencionar algunos de los contenidos.

La utilización de esta herramienta y puesta en marcha del consecuente Plan de Mitigación para reducir las emisiones que se generan, contribuirá en forma activa al cumplimiento de los ODS.

Calculadora Huella de Carbono Agrícola

La Calculadora permite en forma sencilla y dinámica, estimar rápidamente la Huella de Carbono de los establecimientos que llevan adelante producciones agrícolas¹. Tras familiarizarse con la herramienta, luego de unos minutos, el usuario podrá conocer la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (medidos en CO2 eq - Dióxido de Carbono equivalente) que son emitidos a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de sus actividades a lo largo de las campañas productivas.

La importancia del cálculo, no radica en el resultado numérico final, sino en la identificación de los puntos críticos (aquellos que más emisiones generan) como puntos de partida para aplicar medidas de mitigación y/o compensación. El uso recurrente de este instrumento, permitirá realizar el seguimiento de las medidas que sean aplicadas.

1. Descarga de la Calculadora

Ingresar al siguiente link de la WEB del Ministerio de Agroindustria BA:

https://www.gba.gob.ar/agroindustria/huella_de_carbono

Clickear sobre el ítem **Calculadora HC Agrícola**, nuevamente clickear "[Calculadora Huella de Carbono Agrícola](#)" y se descargará automáticamente la herramienta (programada mediante el software de Microsoft Excel – Versión 2007)².

2. Guía de uso de la Calculadora

Antes de comenzar con la descripción detallada, cabe mencionar que ningún campo de la calculadora es obligatorio para obtener un resultado; ya que fue desarrollada con el objeto que cada usuario pueda jugar con las variables y completarla de acuerdo a sus intereses y objetivos. De no conocer una respuesta, o no tener interés de completarla, se presiona **"Continuar Cálculo"** y se avanza al ítem de interés.

La mayoría de los cálculos están seteados con valores predeterminados y consumos promedio tomados de análisis bibliográficos y referencias de productores, pero hay otros cálculos que requieren de datos específicos que deben ser completados por el usuario en cuestión –ej. Potencia del tractor con el que se prepara el terreno- para obtener así un resultado más próximo a la realidad.

¹ En el Anexo I del documento se detallan los fundamentos de la Metodología de Cálculo de la Huella de Carbono utilizada para el desarrollo de la calculadora.

² Se aclara la versión del software utilizado, ya que pueden ocurrir alteraciones del formato de diseño de la herramienta según las prestaciones de la computadora que se utilice; pero no se verá alterado su funcionamiento.

Los resultados de esta calculadora están expresados en **KgCO₂eq** (kilogramo de dióxido de carbono equivalente).

Aclaración

Los recuadros vacíos que deberá completar el usuario se identifican en color blanco.

a) Al abrir la calculadora, podrá seleccionar la Campaña e identificar el Establecimiento que desea estimar.

Buenos Aires Provincia

Calculadora Huella de Carbono Agrícola

Estimación de las **Emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI**, traducidas a Emisiones de CO₂ (Dióxido de Carbono), por los consumos de **combustibles fósiles y energía eléctrica**, de las distintas labores y actividades que los productores/establecimientos agrícolas llevan adelante durante cada campaña productiva.

Campaña: 2016/2017

Nombre Productor/Establecimiento: Ej. Establecimiento La Candela

Ningún apartado es obligatorio para que la calculadora arroje un resultado

Comenzar

1. Labores en Campo
2. Movilidad Operativa
3. Consumos Administrativos

Resultados

PLAN DE **Bioeconomía**
Agricultura Sustentable
Industrialización Inteligente

b) Tras clicar sobre el ítem – “**Comenzar**”, se abrirá el primer apartado “**Labores en Campo**”, en el que se estimarán las emisiones consecuentes

del consumo de combustibles fósiles de las distintas labores agrícolas que realizó durante la Campaña productiva seleccionada.

Recomendamos completar la cantidad de **Ha que cultivó** y las **Ha totales**, ya que el calculador arrojará resultados considerando las dimensiones totales del campo/establecimiento.

1. Labores en Campo
 En este primer apartado se estiman las emisiones por el consumo de combustibles fósiles de las distintas labores que realizó para llevar adelante los principales cultivos de la Campaña productiva seleccionada.

Ha que cultivó: 100
 Ha Totales: 120

Tablas por Cultivo:

Soja 1era Soja 2da Maiz Temprano Maiz Tardío/ 2da
 Trigo Girasol Cebada Sorgo

Continuar calculo

Emisiones Totales	Emisiones/Ha
Preparación del Terreno	0,0
Siembrado + Fertilización	0,0
Re-puntado	0,0
Fertilización	0,0
Pulverización Terrestre	0,0
Pulverización Aérea	0,0
Cosecha	0,0
Emisiones Totales	0,0
Emisiones/Ha	0,0

Resumen emisiones por labores	
Preparación del Terreno	0,0
Siembrado + Fertilización	0,0
Re-puntado	0,0
Fertilización	0,0
Pulverización Terrestre	0,0
Pulverización Aérea	0,0
Cosecha	0,0

Resumen emisiones por cultivos	
Soja 1era	0,0
Soja 2da	0,0
Maiz Temprano	0,0
Maiz Tardío/2da	0,0
Trigo	0,0
Girasol	0,0
Cebada	0,0
Sorgo	0,0

Podrá observar ítems con los principales cultivos, que al cliquear sobre cada uno de ellos, se abrirá una tabla independiente, en la que podrá completar las labores realizadas.

Cada tabla cuenta con los mismos campos a completar; en esta primer versión se estiman las emisiones del consumo de combustible necesario para las diferentes labores agrícolas, tomando como referencia valores promedio estimados por el INTA (Donato et al., 2011).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Soja 1era						
3		Ha cultivadas	50					
4								
5		Labores Previas	Potencia Tractor (HP)	Total Horas (hs)	Emisiones (kgCO ₂ eq)			
6		Preparación del terreno/Barbecho	0	0	0,00			
7								
8		Labores Cultivo*						
9		<i>*Estimación de las emisiones a partir del consumo promedio de combustibles de cada labor (Donato, L., 2011, CIA - INTA)</i>						
10			Hectareas (Ha)	Emisiones (kgCO ₂ eq)				
11		Siembra + Fertilización	50	1.241,00				
12		Re-siembra	0	0,00				
13			Cantidad de Aplicaciones	Hectareas (Ha)	Emisiones (kgCO ₂ eq)			
14		Fertilización	1	50	132,96			
15		Pulverización Terrestre	1	50	132,96			
16		Pulverización Aérea	1	50	249,30			
17			Hectareas (Ha)	Emisiones (kgCO ₂ eq)				
18		Cosecha Soja	50	1.470,87				
19								
20		Emisiones Totales		3.227,1				
21		Emisiones/Ha		64,5				
22								
23								

Luego de completar el cultivo de interés, podrá clicar **"Siguiete cultivo"** para volver a la página con todas las opciones para continuar cargando los cultivos que haya planificado en la campaña en cuestión.

A medida que complete los datos de los diferentes cultivos, el calculador irá recopilando los resultados parciales, y automáticamente generará en la parte inferior de la solapa **"Labores en Campo"** gráficos circulares según los % de emisiones generadas por labor y discriminadas por tipo cultivo.

1. Labores en Campo

En este primer apartado se estiman las emisiones por el **consumo de combustibles fósiles** de las distintas labores que realizó para llevar adelante los principales cultivos de la Campaña productiva seleccionada.

Ha que cultivó: 100
Ha Totales: 120

Tablas por Cultivo:

Soja 1era Soja 2da Maíz Temprano Maíz Tardío/2da
Trigo Girasol Cebada Sorgo

Continuar cálculo

Labores	Emisiones
Preparación del Terreno	0,0
Siembra + Fertilización	1.241,0
Re-siembra	0,0
Fertilización	133,0
Pulverización Terrestre	133,0
Pulverización Aérea	249,3
Cosecha	1.470,9
Emisiones Totales	3.227,1
Emisiones/Ha	64,5

Resumen emisiones por labor

Cultivos	Emisiones
Soja 1era	3227,1
Soja 2da	0,0
Maíz Temprano	0,0
Maíz Tardío/2da	0,0
Trigo	0,0
Girasol	0,0
Cebada	0,0
Sorgo	0,0

Resumen emisiones por cultivos

Cómo se observa en las imágenes de ejemplo, para un Establecimiento con 120 ha, en las que se cultivaron 50 ha de soja de primera, se identifica que las mayores emisiones se generan durante las labores de cosecha (46%).

Cabe mencionar que aunque no fueron incorporados en esta versión, los insumos químicos utilizados para fertilizar y realizar el control de plagas/malezas –principalmente los fertilizantes nitrogenados por las emisiones de óxido nítrico (N_2O)– y las emisiones de metano (CH_4) consecuentes de la fermentación entérica y la no gestión del estiércol de las producciones pecuarias intensivas, constituyen una de las principales fuentes de emisión de GEI del sector.

- c) Al clicar **"Continuar cálculo"**, se abrirá la solapa **"Movilidad Operativa"**; en este apartado se estiman las emisiones generadas por los traslados realizados durante la campaña, tanto para monitorear los cultivos, como para la compra de insumos, asistencia a capacitaciones/reuniones, etc. Por tal motivo se recomienda completar con la sumatoria o aproximación del total de kilómetros que realizaron durante la campaña en cuestión.

Cómo puede observar en las imágenes de ejemplo, al seleccionar el tipo de vehículo utilizado para los traslados, puede seleccionar el tipo de combustible –dato no menos relevante, ya que según el contenido de carbono y otros compuestos, es diferente su factor de emisión.

Nuevamente el calculador recopila los datos que se ven completando y genera un grafico circular en dónde arroja los resultados parciales expresados en % de emisiones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	2. Movilidad Operativa											
2	En este apartado se estiman las emisiones por el consumo de											
3	combustibles fósiles de los traslados correspondientes a la logística interna											
4	del Establecimiento (compra de insumos, asistencia a reuniones,											
5	capacitaciones del personal, por citar algunos ejemplos), realizados durante la											
6	campana considerada para el calculo.											
7												
8												
9												
10	Se recomienda para una mejor estimación, contabilizar y/o aproximar el <i>total de los kilómetros</i> ($\sum$ km) de											
11	cada viaje/traslado que realizó durante la campaña.											
12	A. Monitoreo de Cultivos											
13	Medio de transporte		Total de Km	Emisiones (kgCO₂eq)								
14	Moto		20	1,42								
15	Cuatriciclo		0	0,00								
16	Camioneta Diesel		0	0,00								
17	Camioneta Nafta			1,42								
18	Camioneta Diesel											
19	B. Abastecimiento de Insumos											
20	Medio de transporte		Total de Km	Emisiones (kgCO₂eq)								
21	Auto Nafta		0	0,00								
22	Camioneta Diesel		15	3,74								
23	Camión		0	0,00								
24				3,74								
25												
26	C. Asistencia a Reuniones/Participación en entidades											
27	Medio de transporte		Total de Km	Emisiones (kgCO₂eq)								
28	Auto Diesel		0	0,00								
29	Camioneta Diesel		40	9,97								

A. Monitoreo de Cultivos	1,4
B. Abastecimiento de Insumos	3,7
C. Asistencia a Reuniones	10,0
D. Otras actividades	0,0

Emisiones Totales	15,1
--------------------------	-------------

Principal

Continuar calculo

En este apartado, se propuso la opción **D. Otras actividades**, que se encuentra vacía, para que el usuario pueda incorporar los traslados que considere necesarios estimar y que no fueron pre-considerados en el diseño del calculador.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2. Movilidad Operativa									
2	En este apartado se estiman las emisiones por el consumo de combustibles fósiles de los traslados correspondientes a la logística interna del Establecimiento (compra de insumos, asistencia a reuniones, capacitaciones del personal, por citar algunos ejemplos), realizados durante la campaña considerada para el cálculo.									
3			A. Monitoreo de Cultivos		1,4		0% 9% 25% 66% ■ A. Monitoreo de Cultivos ■ B. Abastecimiento de Insumos ■ C. Asistencia a Reuniones ■ D. Otras actividades			
4			B. Abastecimiento de Insumos		3,7					
5			C. Asistencia a Reuniones		10,0					
6			D. Otras actividades		0,0					
7					Emisiones Totales	15,1	Principal Continuar cálculo			
27	Medio de transporte		Total de Km		Emisiones (kgCO₂eq)					
28	Auto Diesel		0		0,00					
29	Camioneta Diesel		40		9,97					
30	Micro		0		0,00					
31	Avión		0		0,00					
32					9,97					
34	D. Otras actividades que considere incorporar:									
35	Detalles:									
36										
37										
38	Medio de transporte		Total de Km		Emisiones (kgCO₂eq)					
39	Moto		0		0,00					
40	Auto GNC		0		0,00					
41	Camioneta Diesel		0		0,00					
42	Micro		0		0,00					
43	Avión		0		0,00					
44					0,00					

- d) Nuevamente al clicar **"Continuar cálculo"**, se abrirá el tercer y último apartado **"Consumos Administrativos"**; en donde se estiman las emisiones por el consumo de papel, energía eléctrica y/o combustibles fósiles, para realizar las tareas administrativas, así como las emisiones por los consumos necesarios para la iluminación y climatización de las instalaciones que se utilizan durante la Campaña considerada.

Para que el calculador funcione correctamente es necesario completar la cantidad total o una aproximación de los días en que realizaron dichas tareas –**Días Laborales** en el calculador.

administrativas, se dejó a criterio de cada usuario el casillero de días que se utilizó el aparato necesario para la climatización que desea estimar.

Aclaración

*Los consumos hogareños quedan excluidos en esta herramienta. Si el usuario lo desea, también hemos desarrollado un calculador de **Huella de Carbono Personal** - cargado en la web del Ministerio; que si bien fue desarrollado para estimar las emisiones como consecuencia de las tareas laborales, permite realizar tales aproximaciones.*

3

- e) Al finalizar y clicar **"Resultados Totales"**, el usuario obtendrá la sumatoria total de las emisiones que sus actividades generan como **Huella Total** y la **Huella/Ha Totales** –ambas expresadas en KgCO₂eq.

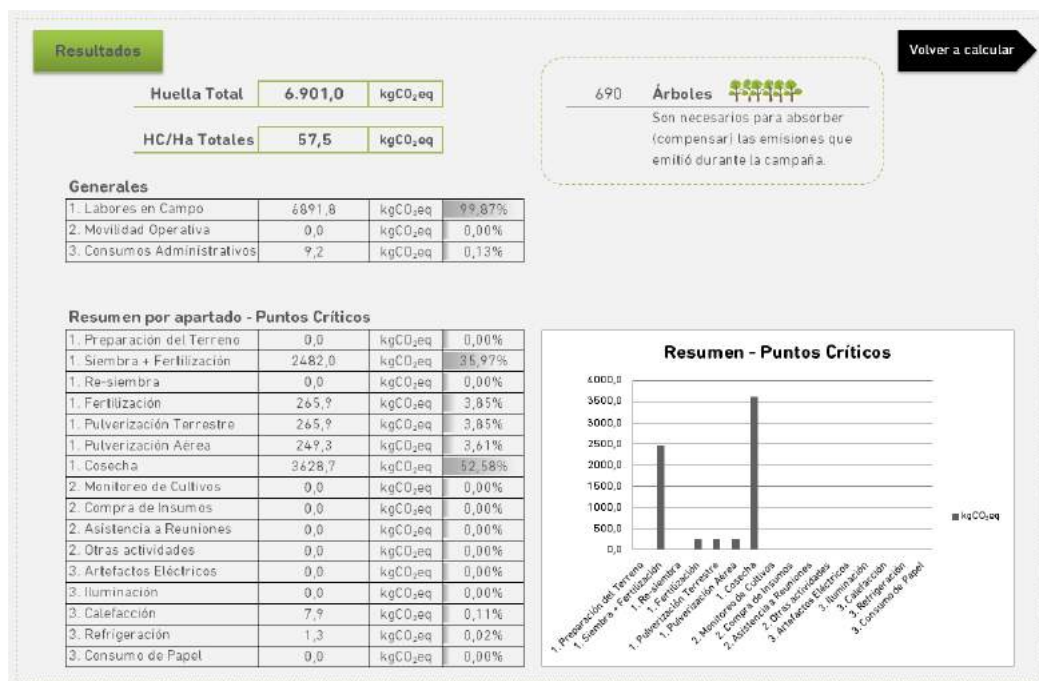
Observará que la calculadora arroja un valor estimado de **Árboles**, que serían necesarios para compensar⁴/absorber las emisiones que se estimaron, a modo de brindar una referencia tangible.

La herramienta compila los resultados parciales de cada apartado, en tablas, que automáticamente calculan el porcentaje (%) que representan tales emisiones frente al total. La tabla 'Resumen por apartado' está asociada a su vez a un gráfico de barras (aporte de emisiones, expresadas en KgCO₂eq). De esta manera el usuario podrá identificar las labores o actividades que generan las mayores emisiones (Puntos Críticos), sobre las que debería accionar a partir del desarrollo del Plan de Mitigación⁵.

³ Página WEB del Ministerio de Agroindustria BA – Dirección de Sustentabilidad, Ambiente y Cambio Climático - Huella de Carbono: https://www.gba.gob.ar/agroindustria/huella_de_carbono

⁴ Compensar: absorción/captura de los Gases de Efecto Invernadero que fueron emitidos a la atmósfera.

⁵ Planificación de medidas y estrategias para reducir las emisiones.



En el ejemplo de la imagen, se puede observar que las mayores emisiones se corresponden con las Labores en Campo, y dentro de ellas se destacan las emisiones consecuentes de la cosecha y la siembra con la fertilización asociada; y en menor medida la fertilización y las pulverizaciones (terrestres y aéreas).

- f) Por último, cabe mencionar que al clicar **"Volver a calcular"**, se vuelve a la solapa principal de la calculadora, pero el sistema no tiene un borrado automático, sino que el usuario que desea continuar con el seguimiento de sus estimaciones, deberá volver a completar los valores por sobre lo completado.

Consideraciones finales

Mediante este instructivo se motiva a los productores, referentes y empresarios del sector agroproductivo, a analizar las emisiones que generan sus actividades, facilitando la herramienta necesaria para llevar a cabo las estimaciones. Poder identificar los puntos críticos, permitirá establecer puntos de partida para el desarrollo de planes de acción, que controlados a corto plazo, permitirán llevar adelante acciones que contribuyan a la mitigación del Cambio Climático.

Dentro de las acciones que identificamos como estrategias potenciales para reducir y/o compensar las emisiones generadas por el sector, podemos citar:

- ✓ Eficiencia en labores de campo (Ej. Diseño y programación de labores para reducir el consumo de combustibles)
- ✓ Reconversión tecnológica (Ej. Promover el desarrollo y utilización de maquinaria de menor consumo; iluminación de los establecimientos e instalaciones utilizando lámparas LED)
- ✓ Bioenergías (Ej. Promover la producción intra-predial de biodiesel, bioetanol y biogás)
- ✓ Valoración de Servicios Ecosistémicos (Ej. Incorporar en las actividades primarias los servicios que brindan las masas fotosintéticas (ej. montes, relictos de vegetación natural, bordes de alambrados, producciones agroecológicas, cultivos de cobertura), como sumideros (captación) de carbono)

Caber mencionar que además de las acciones necesarias para mitigar los GEI, es necesario y será un desafío en el futuro próximo, desarrollar acciones de **adaptación**, que ayuden a mejorar y fortalecer la capacidad de respuesta ante los impactos y fenómenos extremos, en las ciudades y los ecosistemas en los que estas están emplazadas las actividades agroproductivas y agroindustriales.

Por tanto es fundamental continuar trabajando en el fortalecimiento de los vínculos intra e inter-institucionales entre las diferentes esferas gubernamentales, instituciones científicas y académicas, y el sector privado, para lograr mayor sinergia en el abordaje de estas iniciativas (colaboración y cooperación en el acceso a la información precisa para los cálculos, transparencia en la comunicación, mayor acceso a financiamiento y apoyo en las acciones y programas, etc).

Identificar la Huella de Carbono, y el posterior trabajo para reducir y compensar las emisiones, implica contribuir activamente con la reducción del impacto del calentamiento global y significa asumir un compromiso con la sustentabilidad y el bienestar de la Tierra y todas sus formas de vida.

Glosario

Alcance: límites operacionales en relación a las emisiones directas e indirectas.

Línea de base: año determinado como punto de partida, sobre el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones calculadas.

Cambio climático: modificación del clima atribuida directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera –por el consecuente aumento en la concentración de GEI–; que se suma a la variabilidad natural del clima.

Carbono equivalente (CO₂eq): unidad universal que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de los seis principales gases efecto invernadero.

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Efecto invernadero: Fenómeno natural, que ocurre en la atmósfera, gracias a la retención de calor por parte de los GEI, gases de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten parte de la radiación que refleja la superficie de la tierra.

Emisiones: liberación de gases a la atmósfera:

- **Directas:** emisiones provenientes de fuentes que son propiedad o están bajo control de la unidad funcional.
- **Indirectas:** emisiones que son consecuencia de las actividades de la unidad funcional pero que ocurren a partir de fuentes que no son propiedad o no están bajo control de la misma.

Factor de emisión: parámetro que permiten estimar las emisiones a partir de los datos de actividades disponibles.

Gases de Efecto Invernadero (GEI): listados en el Protocolo de Kyoto: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆.

Grado de incertidumbre: incertidumbre de los datos que se utilizan para realizar los cálculos. Conocer esta información permite tomar dimensión de los ajustes que deberán realizarse en el relevamiento de los datos, para mejorar las estadísticas y resultados de los cálculos futuros.

Mitigación: es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Panel intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC): Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, cuya misión consiste en proveer, previo evaluaciones científicas, información técnica y socioeconómica actual, sobre el riesgo del cambio climático provocado por la actividad humana, sus potenciales consecuencias ambientales y socioeconómicas, y las posibles opciones para adaptarse a esas consecuencias o mitigar sus efectos.

Protocolo de Kyoto: acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), y tres gases fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). Inicialmente adoptado en Kyoto, Japón en el año 1997. Entró en vigor en el año 2005.

Resiliencia: capacidad de de las comunidades y ecosistemas de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha cesado.

Referencias

- Baethgen y Martino, 2014. Cambio Climático, Gases de Efecto Invernadero e Implicancias en los Sectores Agropecuario y Forestal del Uruguay. INIA, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay.
- Bossio, Daniel, 2014. Logística Verde: Importancia del conocimiento de la huella de carbono para una empresa de transporte. Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial, Facultad regional de Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - CMNUCC, 1992. Naciones Unidas –ONU, Nueva York, EEUU.
- Corporación Andina de Fomento - OMU-CAF, 2007. Observatorio de Movilidad Urbana.
- Carbopedia - ECODES, 2015. Informe de resultados tras 2 años de la existencia de Carbonpedia. Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES), España.
- Informe sobre Desarrollo Humano, 2016. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- IPCC – Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS), 2017. Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina.
- Núñez Monroy, Julia, 2012. Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero. Actas – IV Congreso Internacional Latina de Comunicación Social – IV CILCS – Universidad de La Laguna.
- Protocolo de Kyoto, 1998. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático - RAMCC, 2014. Huella de Carbono de la Vicegobernación de la Provincia de Catamarca - Medición de la Huella de Carbono Institucional.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), 2008. La Huella de Carbono del Argentino promedio. Dirección de Cambio Climático.

Links de interés

- Huella de Carbono – Web del Ministerio de Agroindustria Buenos Aires - https://www.gba.gob.ar/agroindustria/huella_de_carbono
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero - <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/>
- Agenda 2030 - <http://www.odsargentina.gob.ar>
- IPCC - http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- UK Carbon Trust - <https://www.carbontrust.com/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD- en Argentina. <http://www.ar.undp.org/>

Anexo I - Metodología de cálculo de la HC

Para la aplicación de la herramienta existen diversas normas y guías de referencia internacionales, basadas a su vez en las directrices que desarrolló el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero; concebidos para cumplir los requisitos de notificación de emisiones de las Partes en la CMNUCC.

Algunas de las normas de referencia son la Norma ISO 14064-1:2006, GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), el método Bilan Carbone® y PAS 2050:2011; estas herramientas tienen como objetivo brindar transparencia, credibilidad y aseguramiento a los informes de emisión de GEI.

Por lo general las metodologías presentan una lógica de cálculo similar, en la que tienen en cuenta los flujos físicos de las actividades cotidianas (flujos de personas, objetos y energía) para determinar las emisiones de GEI que tales actividades generan, en un determinado alcance temporal y espacial.

Según la norma PAS 2050:2011, el proceso para estimar la Huella de Carbono, se divide en cuatro pasos:

a. Alcance de la Medición

Definición de la unidad funcional en dónde se va a realizar la estimación. En este paso se analizan las actividades que se llevan a cabo en la unidad en cuestión, a fin de identificar las fuentes y origen de las emisiones, y determinar los límites del sistema a evaluar.

b. Recolección de datos

Valores necesarios para proceder con el cálculo; estos valores se dividen en dos categorías:

- i. Datos de las actividades (DA)⁶: Información específica del consumo. Ej. Cantidad de litros de combustible que se quemaron para determinada labor; y datos que no provienen de procesos o fuentes específicas. Ej. la estimación del consumo a partir de los gastos económicos: \$1.000 - pesos gastados en la compra de combustible, aproximación de cantidad de litros, contemplando el \$/litro.
- ii. Factores de emisión (FE)⁷: aquellos valores que convierten los datos de la actividad primaria (energía eléctrica, combustibles fósiles, etc) en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, traducidas en kg

⁶ Detalles de los consumos promedio utilizados, en el Anexo II del Instructivo.

⁷ En el Anexo III del Instructivo se detallan los FE utilizados para desarrollar la Calculadora.

o tn de CO₂ equivalente.

Es importante explicar el **grado de incertidumbre** de los datos que se utilizan para realizar los cálculos, y así tomar dimensión de los ajustes que deberán ser considerados en el relevamiento de los datos para mejorar las estadísticas de los cálculos futuros.

c. Cálculo

Tras recopilar los datos de actividad de los flujos de entrada y salida, de acuerdo a la unidad funcional detallada, se procede a estimar las emisiones, multiplicando sencillamente los valores de las actividades por los factores de emisión, como se ejemplifica en la Figura 5 a continuación.

Huella de carbono = Dato Actividad (DA) x Factor Emisión (FE)

Es importante prestar atención a las *unidades de medición* de los datos recopilados y su congruencia con los FE para evitar posibles errores en el cálculo.

Los resultados pueden ser expresados en gramo equivalente carbono – gCO₂eq, o sus múltiplos, kilogramo equivalente de carbono - kgCO₂eq o tonelada equivalente - tnCO₂eq.

Ejemplo:

Estimación de la HC cosecha de soja

DA = 200 ha sembradas con soja para cosechar

FE = 29,42 kgCO₂eq/ha (Fuente: Donato, L., 2011, CIA - INTA)

HC = 200 ha x 29,42 kgCO₂eq/ha = **5884 kgCO₂eq**

Figura 5: Ejemplo metodología de cálculo de la huella de carbono.

Cabe aclarar que el efecto de la emisión en la atmosfera de un kg de GEI no es el mismo según el gas del que se trate, ya que cada gas tiene un **Poder de Calentamiento Global** (GWP – Global Warming Potencial) distinto. El IPCC estableció el GWP del CO₂ como el valor de referencia igual a 1, para comparar cada GEI al CO₂. Valores detallados en la Figura 6 (IPCC 2007).

GAS DE EFECTO INVERNADERO - GEI		POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (para obtener CO ₂ e multiplicar por)		
		IPCC 1995	IPCC 2007	IPCC 2013
Dióxido de Carbono	CO ₂	1	1	1
Metano	CH ₄	21	25	28
Óxidos Nitroso	N ₂ O	310	298	265
Hexafluoruro de Azufre	SF ₆	23.900	22.800	23.500
Hidrofluorocarbonados	HFC's	140 - 11.700	124 – 14.800	< 13.900
Perfluorocarbonados	PFC's	6.500 – 9.200	7.390 – 12.200	< 12.400
Trifluoruro de Nitrógeno	NF ₃	---	---	17.200

Figura 6: Potencial de calentamiento global de los GEI, establecidos por el IPCC.

d. Resultados y Oportunidad de reducción

El análisis de los resultados permite identificar los puntos críticos – actividades de mayor emisión– dentro de la unidad funcional, y por consiguiente constituye el punto de partida para identificar las oportunidades de reducción, a partir del cual se podrá elaborar y llevar adelante el Plan de Mitigación – planificación de las acciones y estrategias para contribuir a la reducción de emisiones.

Anexo II - Consumos Promedio

Labores - Artefactos eléctricos – Climatización – Iluminación

Labores

- Siembra⁸: 8 lt/ha
- Fertilización: 0,96 lt/ha
- Pulverización Terrestre: 0,96 lt/ha
- Pulverización Aérea: 1,8 lt/ha
- Cosecha⁹ Soja: 10,62 lt/ha
- Cosecha Trigo: 7,81 lt/ha
- Cosecha Maíz: 15,58 lt/ha
- Cosecha Girasol: 9,38 lt/ha
- Cosecha Sorgo: 12 lt/ha
- Cosecha Avena: 7,81 lt/ha
- Cosecha Cebada: 7,81 lt/ha
- Cosecha Centeno: 7,81 lt/ha
- Preparación del terreno: 0,16 lt/hora

Artefactos eléctricos¹⁰

- PC Escritorio: 0.72 kWh
- PC Portátil: 0.022 kWh
- Fotocopiadora: 0.9 kWh
- Impresora: 0.75 kWh
- Freezer: 0.09 kWh
- Heladera: 0.063 kWh
- Microondas: 0.64 kWh
- Dispenser (frío-calor): 0.25 kWh
- Pava (2400 W): 2.4 kWh
- Radio: 0.06 kWh

⁸ Consumos promedio siembra – fertilización – pulverizaciones – preparación del terreno, facilitados por el equipo del Programa de Agricultura Certificada - AAPRESID

⁹ Donato, Lidia B. 2007 "Estimación del consumo potencial de gasoil para las tareas agrícolas, transporte y secado de granos en el sector agropecuario". IX Congreso Argentino de Ingeniería Rural y I del MERCOSUR - CADIR 2007. Editado en CD. 19 al 22 de septiembre.

¹⁰ http://www.edenor.com.ar/cms/SP/CLI/HOG/USO_consumo.html

[http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/Files/consumos.pdf/\\$FILE/consumos.pdf](http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/Files/consumos.pdf/$FILE/consumos.pdf)

<http://www.inti.gob.ar/energia/index.php?seccion=uResidencial>

Cabe aclarar que los links de las páginas web han sido consultados entre Febrero y Mayo del año 2017.

Iluminación

Lámparas Incandescentes

- 20 W: 0.02 kWh
- 40 W: 0.04 kWh
- 60 W: 0.06 kWh
- 75 W: 0.075 kWh
- 100 W: 0.1 kWh

Lámparas bajo consumo

- 8 W (40 W): 0.008 kWh
- 12 W (60 W): 0.012 kWh
- 15 W (75 W): 0.015 kWh
- 20 W (100 W): 0.02 kWh

Lámparas LED

- 4 W (20 W): 0.004 kWh
- 6 W (40 W): 0.006 kWh
- 9 W (60 W): 0.009 kWh
- 11 W (75 W): 0.011 kWh
- 15 W (100 W): 0.015 kWh

Tubos fluorescentes

- 18 W: 0.018 kWh
- 30 W: 0.030 kWh
- 36 W: 0.036 kWh
- 58 W: 0.058 kWh

Tubos LED

- 9 W (18 W): 0.009 kWh
- 14 W (30 W): 0.014 kWh
- 18 W (36 W): 0.018 kWh
- 25 W (58 W): 0.025 kWh

Climatización

a) Gas:¹¹

- Caldera (20000 kcal/h): 2.15 m³/h
- Caldera (30000 kcal/h): 3.23 m³/h
- Estufa (2500 kcal/h): 0.27 m³/h
- Estufa (3000 kcal/h): 0.32 m³/h
- Estufa (4500 kcal/h): 0.48 m³/h

b) Leña¹²: 2.5 kg/h

¹¹ <http://www.enargas.gov.ar/secciones/eficiencia-energetica/consumo-artefactos.php>

¹² Estimación de consumo de leña a partir de valores INTI.

https://www.inti.gob.ar/tecno_sustentables/pdf/manualEstufaSaraAutoconstructores.pdf

c) Electricidad:¹³

- Caloventor (2000 W): 2 kWh
- Estufa de cuarzo (2 velas): 1.2 kWh
- Radiador: 0.96 kWh
- Estufa infrarroja: 1.6 kWh
- Ventilador: 0.09 kWh
- Aire Acondicionado (2500 frigorías): 1.15 kWh

¹³ Misma fuente que artefactos eléctricos.

Anexo III - Factores de Emisión

Fuente energética	Factor	Unidad	Fuente bibliográfica
Energía eléctrica	0,486	KgCO ₂ eq /KWh	Ministerio de Energía y Minería de la Nación. http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2311 (versión 2015 del 02/11/2016)
Nafta	2,37	KgCO ₂ eq/litro	En base a la Metodología del IPCC 2006. La Huella de Carbono del Argentino Promedio; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2008
Gasoil/Diesel	2,77	KgCO ₂ eq/litro	
Gas natural	1,95	KgCO ₂ eq/m ³	
Madera	1,63	kg/kgCO ₂	Cifras Básicas de la Relación MADERA-Fijación de Carbono-CO ₂ atmosférico; Térmica AFAP S.A., 2006
Avión	0,324	KgCO ₂ eq/km pasajero	Memoria de emisiones de la Fundación Ecología y Desarrollo, 2007
Resma A4 - 75 gr	1320	KgCO ₂ eq/tn papel	<i>Huella de Carbono de la Vicegobernación de la Provincia de Catamarca - Medición de la Huella de Carbono Institucional</i> ; RAMCC, 2014
Resma Oficio -75 gr	1320	KgCO ₂ eq/tn papel	

Ante cualquier consulta o sugerencia comuníquese:
Ministerio de Agroindustria Buenos Aires
Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio
Climático

<https://www.gba.gob.ar/agroindustria>

sustentabilidadmabsas@gmail.com

Tel.: (0221) 483-2323



Buenos Aires
Provincia