

Manual para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos de infraestructura

Empresas Constructoras

Corporación Nacional para el Desarrollo

Mayo de 2021

I.Q. Juan Pablo Peregalli

Organiza



Apoyan



Ministerio
de Ambiente



CÁMARA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DEL URUGUAY

Financia



GREEN
CLIMATE
FUND

INDICE

I.	Objetivo.....	3
II.	Huella de Carbono.....	3
III.	Definiciones.....	3
IV.	Fuentes de emisión	5
V.	Alcance de la medición.....	5
VI.	Contenido de la herramienta de cálculo	7
VII.	Informe del Inventario de Gases de Efecto Invernadero	23
VIII.	Bibliografía y referencias.....	25

Este documento es un producto de la consultoría para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos de infraestructura para el Proyecto: "Preparación y apoyo inicial: fortalecimiento de la capacidad de la CND para el acceso directo al Fondo Verde del Clima en Uruguay II" (URY-RS-005).

El contenido de este documento es de propiedad y de uso exclusivo de la Corporación Nacional para el Desarrollo.

Manual y herramienta Excel disponibles en <https://www.cnd.org.uy/calculodeemisionesdecarbono>

Consultas: emisionesdecarbono@cnd.org.uy

I. OBJETIVO

Este manual tiene por objetivo establecer una herramienta de cálculo de la huella de carbono para empresas de la construcción, que contribuya a informar de manera clara y simple las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), explicando la metodología de cálculo a seguir para esto. La herramienta está diseñada para calcular emisiones de GEI para un año de actividad, pero podría adaptarse para realizar el cálculo considerando otra unidad de análisis como por ejemplo una obra.

Nota 1: Para el uso de esta guía y de la herramienta de cálculo correspondiente es necesario considerar y utilizar las actualizaciones que puedan requerirse de la herramienta y de otras fuentes de información disponibles que se actualizan periódicamente, en particular sobre los factores de emisión.

Nota 2: La responsabilidad final de la estimación de GEI reside en el usuario.

II. HUELLA DE CARBONO

Para contabilizar las emisiones de GEI, se utilizan factores de emisión, los que permiten asociar los datos de una actividad con las emisiones estimadas.

Emisiones de GEI = Datos de la actividad x Factor de emisión

Los datos de actividad se expresan por ejemplo en litros de combustible consumidos y los factores de emisión generalmente se expresan en kg CO₂ equivalente por la unidad de la actividad analizada. La huella de carbono se obtiene al sumar la totalidad de las emisiones de los GEI emitidos para la unidad de análisis de la que se quiere conocer las emisiones y está expresada en kg CO₂ equivalente.

III. DEFINICIONES

Gas de efecto Invernadero

Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O y CH₄, el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Para obtener una lista de los gases de efecto invernadero homogéneamente mezclados¹.

¹ Glosario IPCC.

Huella de Carbono

La Huella de Carbono es "la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente". Se mide en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero².

Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Es un informe donde se declaran las emisiones (y remociones/ absorciones) de GEI realizadas por la organización objeto de estudio durante un periodo determinado, generalmente un año calendario. Este inventario se realiza siguiendo estándares internacionales, como el **GHG Protocol** o la norma **ISO 14064-1**. Estos dos estándares contabilizan las emisiones de forma similar, diferenciándose principalmente a la hora de detallar y desglosar el informe final de inventario. Se informan considerando tres tipos de emisiones:

- **Emisiones de Alcance 1** también denominadas *Emisiones Directas*. Son los GEI emitidos de forma directa por la organización, por ejemplo por el uso de combustibles fósiles en maquinaria o vehículos propiedad de la organización, por pérdidas de gases refrigerantes, o por reacciones químicas durante los procesos productivos de la organización.
- **Emisiones de Alcance 2** o *Emisiones Indirectas por Energía*. Son los GEI emitidos por el productor de la energía requerida por la organización. Dependen tanto de la cantidad de energía requerida por la organización como del Mix energético de la red que provee a la organización.
- **Emisiones de Alcance 3** también denominadas *Otras Emisiones Indirectas*. Son las atribuibles a los productos y servicios adquiridos por la organización, que a su vez habrán generado emisiones previamente para ser producidos. Son las más difíciles de contabilizar debido a la gran cantidad de productos y servicios utilizados por las organizaciones y a la dificultad en conocer las emisiones generadas en la producción y otras actividades vinculadas de estos productos o servicios si no son aportadas por el propio productor.

Factor de emisión o remoción de gases de efecto invernadero

Factor que relaciona los datos de la actividad con las emisiones o remociones de GEI³.

CO2 equivalente

El equivalente de CO₂, es la medida en toneladas de la huella de carbono. La masa de los gases emitidos es medida por su equivalencia en CO₂ (dióxido de carbono).

El CO₂ es el más conocido y es también la referencia del resto de los gases de efecto invernadero. Como unidad se utiliza la Ton CO₂ eq. que supone un volumen de emisión de gas de efecto invernadero equivalente a una tonelada de CO₂.

Los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono (metano, óxido nitroso, gases fluorados, etc.) son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su Potencial de calentamiento global (PCA)

CO₂ eq = masa del gas x potencial de calentamiento global

² Fuente: CEPAL.

³ Norma ISO 14064:2006.

IV. FUENTES DE EMISIÓN

Entre las fuentes de emisión significativas asociadas a una obra de construcción se deben considerar:

- Consumos de combustible
- Consumos de energía eléctrica
- Materiales y su transporte
- Servicios subcontratados
- Residuos y su transporte
- Viajes de negocio

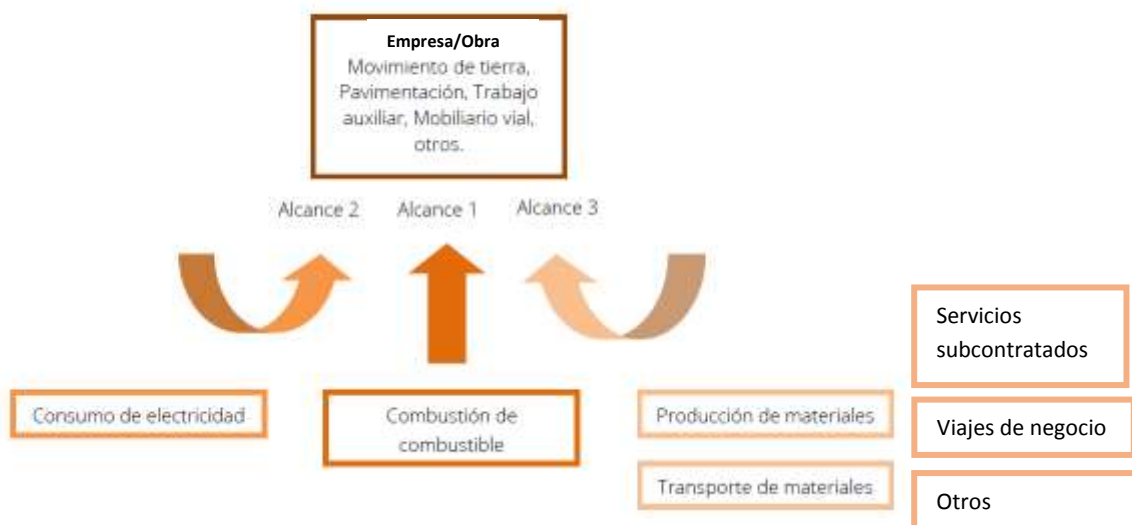


Figura 1- Esquema de emisiones de GEI en una Empresa/Obra

Nota: En el caso que las empresas cuenten con elementos que remuevan emisiones de GEI, estas se deberán restar a las emisiones generadas para poder determinar las emisiones efectivas de GEI.

V. ALCANCE DE LA MEDICIÓN

Para calcular la huella de carbono se debe definir un alcance. En este caso se ha optado por diseñar la herramienta para determinar las emisiones de una empresa en un año de actividad.

En el caso del rubro de la construcción puede ser de interés el cálculo por obra.

En función de lo anteriormente mencionado podría ser adaptada la herramienta a las necesidades de cada empresa, considerando el uso de la información que se requiera.

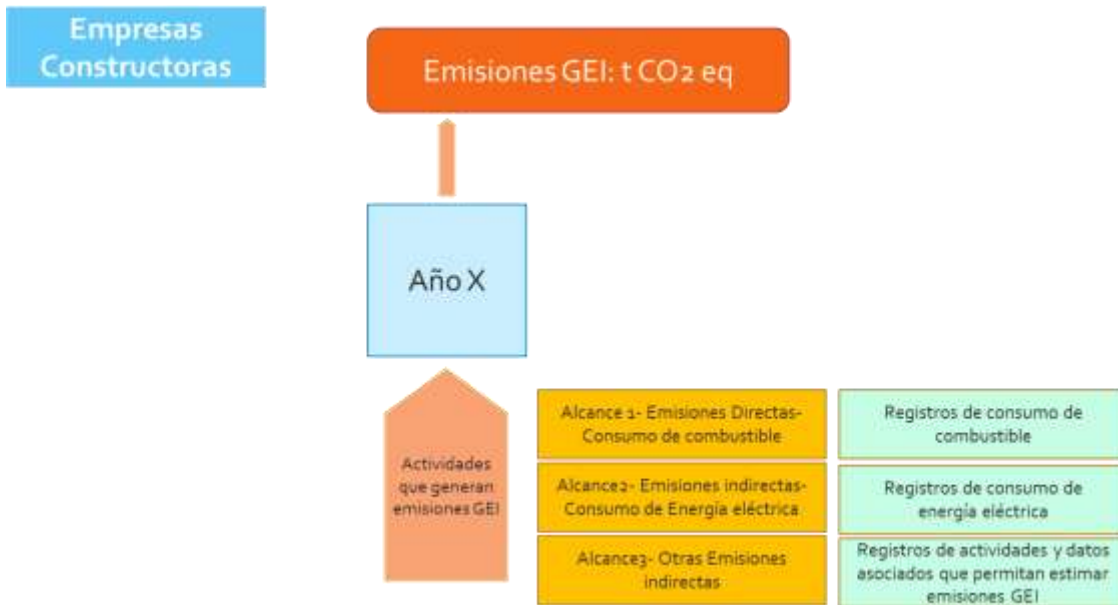


Figura 2- Esquema de medición de emisiones GEI por Empresa Constructora.

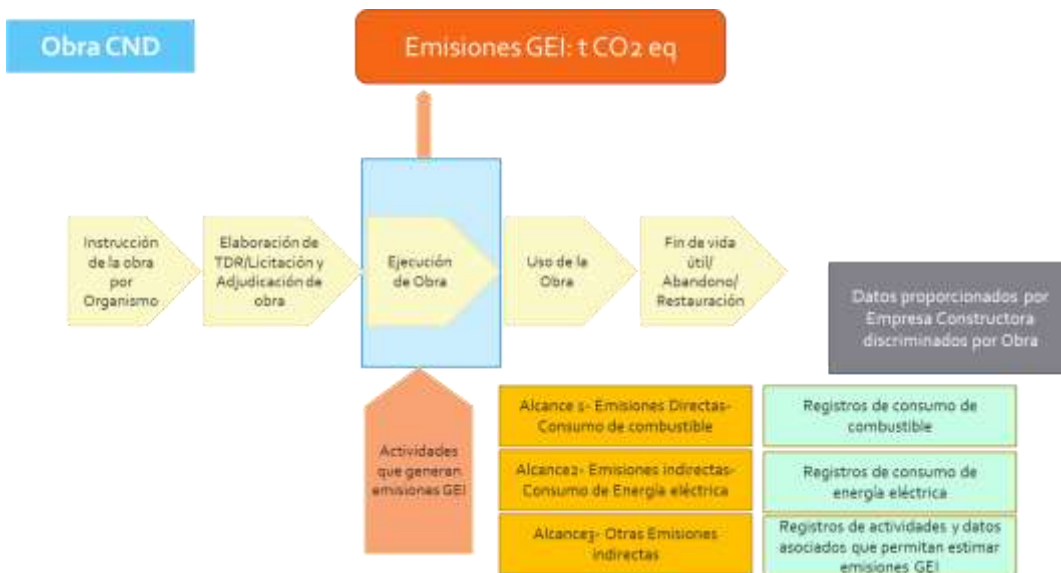


Figura 3- Esquema de medición de emisiones GEI para la ejecución de obra.

Nota: Podría requerirse el cálculo de las emisiones que se estiman en la etapa de elaboración de presupuesto, para poder comparar opciones, tal como se realiza con los costos previstos de una obra. También utilizar la información para evaluar lo ejecutado respecto a lo presupuestado o para determinar las emisiones generadas durante la etapa de ejecución de obra.







VI. CONTENIDO DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO

A efectos de facilitar el uso se ha diseñado la primera versión de cálculo en un archivo de Excel, el que se considera que es de fácil acceso y manejo para los potenciales usuarios de la herramienta. Su uso y desarrollo podrán a futuro derivar en el diseño de aplicaciones que mejoren la capacidad de desempeño y utilidades de esta.

A continuación, se presentan brevemente cada una de las hojas y tablas que forman parte del archivo.

Para cada una de las tablas que forman parte de la hoja de cálculo se plantea un ejemplo creado con el único fin de dar uso a la herramienta.

Carátula

CALCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO HUELLA DE CARBONO PARA EMPRESAS CONSTRUCTORAS		VERSIÓN 01	
CONTENIDO			
1.	Informe de resultados		
2.	Información de la empresa		
3.	Combustibles fósiles (Alcance 1)		
4.	Fluorados (equipos de aire acondicionado y refrigeración) (Alcance 1)		
5.	Electricidad (Alcance 2)		
6.	Otras emisiones (Alcance 3)		
7.	Factores de emisión		
8.	Datos de consumo		
9.	Emisiones evitadas		
10.	Versiones y actaizaciones		
11.	Criterios para el cálculo		
	Dato a introducir		Factores de emisión y Potenciales de calentamiento global
	Dato a introducir entre los considerados en el desplegable		Resultado parcial de emisiones
	Dato de cumplimentación voluntaria		Resultado total de emisiones

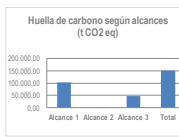
Al pie de la primera hoja se indica una referencia de colores para identificar el tipo de información a introducir o que se genera para completar en cada hoja siguiente.

Hoja 1. Informe final: Resultados

Con los cálculos de las hojas del archivo Excel, descritas en este manual, se genera esta hoja donde se presentan los resultados totales y discriminados también por índices de actividad. También se discrimina por los alcances de las emisiones y se presentan gráficos de la evolución en el tiempo en función de que se cuente con los datos.

1. INFORME FINAL: RESULTADOS

Nombre de la organización		CND Construcciones	
RESULTADOS ABSOLUTOS AÑO DE CÁLCULO			
Año de cálculo		2019	
Huella de carbono de alcance 1+2 del año de cálculo		151.250 t CO ₂ eq	
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	1.191	t CO ₂
	Desplazamientos en vehículos*	100.971	t CO ₂
	Refrigeración/climatización	132	t CO ₂ eq
	TOTAL ALCANCE 1	102.294	t CO₂eq
ALCANCE 2	Electricidad	304	t CO ₂ eq
ALCANCE 3		48.651	t CO ₂ eq
ALCANCE 1+2+3		151.250 t CO ₂ eq	



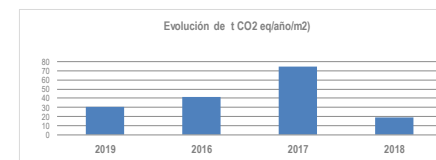
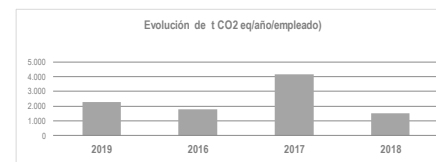
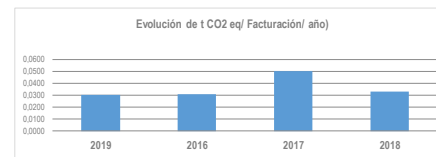
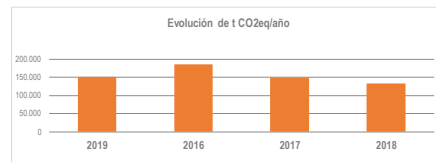
RESULTADOS RELATIVOS

AÑO DE CÁLCULO: 2019	151.250	t CO ₂ eq / año
	0.0302	t CO ₂ eq / USD
	2.292	t CO ₂ eq / N° de empleados
	30	t CO ₂ eq / m ²

AÑO 1: 2016	185.000	t CO ₂ eq / año
	0.0308	t CO ₂ eq / USD
	1.762	t CO ₂ eq / N° de empleados
	41	t CO ₂ eq / m ²

AÑO 2: 2017	150.000	t CO ₂ eq / año
	0.0500	t CO ₂ eq / USD
	4.167	t CO ₂ eq / N° de empleados
	75	t CO ₂ eq / m ²

AÑO 3: 2018	133.000	t CO ₂ eq / año
	0.0333	t CO ₂ eq / USD
	1.511	t CO ₂ eq / N° de empleados
	19	t CO ₂ eq / m ²



Hoja 2. Información de la empresa

En esta hoja se introducen, el año de cálculo que se está considerando, los años anteriores y las emisiones correspondientes (en el caso que se tengan) así como los valores relativos a los parámetros establecidos para los índices de actividad:

- Facturación,
- Metros cuadrados construidos y
- Número de empleados

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

AÑO DE CÁLCULO 2019

NOMBRE DE LA EMPRESA/ ORGANIZACIÓN	RUT
CND Construcciones	212222525

En el caso de haber calculado la huella de carbono de su organización para años anteriores, indique a continuación cuáles son y los valores de huella de obtenidos. Comience a introducir los datos por el AÑO 1.

AÑO 1	2016	HC AÑO 1	185.000 t CO ₂ eq
AÑO 2	2017	HC AÑO 2	150.000 t CO ₂ eq
AÑO 3	2018	HC AÑO 3	133.000 t CO ₂ eq
AÑO de cálculo	2019	HC año de cálculo	151.250 t CO₂ eq

A continuación deberá indicar el índice (nombre, valor numérico y unidades) que refleje de manera más adecuada el nivel de actividad de su organización y datos de referencia. En el apartado de *Resultados* podrá encontrar el valor de emisiones referido a este índice y datos de referencia.

	AÑO	ÍNDICE DE ACTIVIDAD		
		Nombre	Valor numérico	Unidades
AÑO de cálculo	2019	Facturación	5.000.000	USD
Año 1	2016	Facturación	6.000.000	USD
Año 2	2017	Facturación	3.000.000	USD
Año 3	2018	Facturación	4.000.000	USD

	AÑO	Superficie (m ²)	Nº de empleados
Año de cálculo	2019	5.000	66
Año 1	2016	4.500	105
Año 2	2017	2.000	36
Año 3	2018	7.000	88

Hoja 3. Combustibles Fósiles

Tabla A

En esta hoja se incluyen los consumos de combustible para el año de cálculo discriminados por Sede/Edificio/ Obra, tipo de combustible (seleccionado de una lista desplegable) y el Factor de emisión que se obtiene de la Hoja Factores de emisión. La hoja está diseñada para que el factor de emisión se genere de forma automática al seleccionar el combustible utilizado.

Se incluirá la información del combustible consumido por la empresa por el uso en los equipos/ vehículos propios y/o que se hayan pagado por parte de esta.

3. COMBUSTIBLES FÓSILES

Completar en caso de que la empresa/ organización, para el desarrollo de su actividad:

- A. Disponga de instalaciones fijas (calderas, hornos, turbinas, etc.) que consuman combustibles fósiles para la generación de calor y/o vapor
- B. Realice desplazamientos en vehículos propios o alquilados (ya sean automóviles, camiones, furgonetas, motos, etc.)
- C. Otros Consumos de combustible. Ej: maquinarias. En este caso ver opciones en hoja de Factores de emisión.

A. INSTALACIONES/MAQUINARIA

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN INSTALACIONES FIJAS					
Sede/ Edificio/ Obra	Combustible	Cantidad comb. (l)	Factor emisión	Emisiones parciales (kg CO _{2e})	EMISIONES TOTALES INSTALAC. FIJAS (kg CO _{2e})
			(kg CO _{2e} /l) ⁽¹⁾ Por defecto		
Sede 1	Gasolina super 95 30S	20.000	2.29	45.740	1.191.160
Sede 2	Gasolina premium 97 30S	55.000	2.29	125.784	
Sede 3	Gasoil 10S	33.000	2.66	87.776	
Sede 4	Gasoil 50S	22.000	2.68	58.970	
Sede 5	Gasolina super 95 30S	253	2.29	579	
Sede 6	Gasoil 10S	3.369	2.66	8.961	
Sede 7	Gasoil 10S	322.228	2.66	857.112	
Sede 8	Gasoil 10S	2.122	2.66	5.644	
Sede 9	Gasoil 10S	222	2.66	591	

(1) El valor de referencia para cada tipo de combustible se encuentra en la hoja Factores de emisión.

Nota: En caso de incluir en la tabla A. el combustible utilizado en desplazamientos de vehículos no completar la tabla B para no duplicar la información.

A efectos del cálculo, se asume que todos los equipos que utilizan un mismo combustible tienen asociado el mismo factor de emisión relativo a ese tipo de combustible.

En el caso que el combustible de los vehículos se incluya en esta tabla se deberá considerar para no incluirlo en las tablas B.1 ó B.2 de forma de no duplicar la información.

Tabla B

Opción B.1: En esta opción se pueden incluir los datos de los vehículos que consumen combustibles. El tipo de vehículo se indica en la primera columna. En la segunda se selecciona el tipo de combustible (seleccionado de una lista desplegable). El factor de emisión correspondiente se obtiene de la Hoja Factores de emisión y se debe introducir la cantidad de combustible consumida. La hoja está diseñada para que el factor de emisión se genere de forma automática al seleccionar el combustible utilizado.

En el caso que el combustible de los vehículos se incluya en esta tabla, se deberá considerar para no incluirlo en la tabla A ó B.2 de forma de no duplicar la información.

Opción B.2: En esta opción se incluye el modelo de vehículo, los kilómetros recorridos y los gCO_{2eq}/Km. Si se utiliza esta tabla el modelo de vehículo y el factor de emisión debe ser ingresado por cada empresa que realice el cálculo.

Las referencias disponibles para completar este último campo son:

- <http://coches.idae.es/base-datos/segmento>
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Government GHG conversion factors for company reporting. 2020. UK.

B. DESPLAZAMIENTOS EN VEHÍCULOS QUE CONSUMEN COMBUSTIBLES FÓSILES

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN DESPLAZAMIENTOS				
Opción B.1 (Combustible consumido)				
Vehículo o flota de vehículos	Tipo de Combustible	Factor emisión (kg CO _{2eq} /l)	Cantidad comb. (l)	Emisiones parciales B.1 (kg CO _{2eq})
		Por defecto		
1	Gasolina super 95 30S	2.29	5.000	11.435
2	Gasolina super 95 30S	2.29	35.000	80.045
3	Gasolina premium 97 30S	2.29	111.111	254.110
4	Gasolina premium 97 30S	2.29	2.222.222	5.082.196
5	Gasoil 50S	2.68	2.225	5.964
6	Gasolina super 95 30S	2.29	25.225	57.689
7	Gasoil 10S	2.66	6.698	17.816
8	Gasolina premium 97 30S	2.29	87.911	201.051
9	Gasoil 10S	2.66	22.522	59.907
10	Gasolina premium 97 30S	2.29	66.874	152.940
11	Gasoil 10S	2.66	3.339	8.882
12	Gasoil 10S	2.66	#####	88.359.840
13	Gasolina super 95 30S	2.29	2.225	5.089
14	Gasolina premium 97 30S	2.29	7.775	17.781
15	Gasoil 50S	2.68	888	2.380
16	Gasoil 50S	2.68	2.256.333	6.048.023
17	Gasoil 50S	2.68	111.224	298.132
18	Gasoil 10S	2.66	99.987	265.961
19	Gasolina super 95 30S	2.29	4.447	10.170
20	Gasolina super 95 30S	2.29	3.361	7.687
				100.947.098,94

Opción B.2 (km recorridos y modelo de vehículo)				Emisiones parciales B.2 (kg CO _{2eq})	EMISIONES TOTALES TRANSPORTE (kg CO _{2eq})
Modelo de vehículo (2)	km recorridos	g CO _{2eq} /km			
Citroën Nuevo Berlingo PureTech 110 SAS 6v Talla M (AM20)	150.000	161		24.150	100.971.249
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				24.150,00	

(2) Se pueden utilizar como referencia: <http://coches.idae.es/base-datos/segmento> ó Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Government GHG conversion factors for company reporting. 2018. UK.

En el caso que el combustible de los vehículos se incluya en esta tabla se deberá considerar para no incluirlo en la tabla A ó B.1 de forma de no duplicar la información.

Hoja 4. Fluorados

Las emisiones calculadas en este apartado se deben a fugas de gases que se hayan producido durante años anteriores y de las que se tiene información por la recarga de los equipos que trabajan con ellos durante el año que se considere para el cálculo.

Para la estimación de la emisión, se considera que la recarga es equivalente a la emisión del gas. Se podrá ponderar la emisión para el año de cálculo, en función de que se conozca el año de compra del equipo o de la última recarga. Por ejemplo si el equipo se compró hace tres años y la primera recarga se realiza en el año de cálculo (año 3) se podría asignar el valor de la cantidad de recarga dividida 3.

En esta hoja se incluyen la Sede/ Edificio/ Obra, nombre del gas o la mezcla considerada, el tipo de equipo (identificación del aire acondicionado/ equipo de refrigeración), carga inicial y la recarga anual realizada.

Nota: Frecuentemente estas emisiones pueden ser despreciables respecto a las emisiones totales.

4.FLUORADOS

Completar en caso de que la empresa disponga de equipos de refrigeración y/o climatización que utilicen gases refrigerantes fluorados en los que se haya detectado que se han producido fugas (por su uso, un accidente, etc.) de estos gases en los mismos.

REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (FUGA DE GASES FLUORADOS)							
Sede/Edificio/Obra	Nombre del gas o de la mezcla	Tipo de equipo	Carga inicial del equipo (kg)	Recarga anual del equipo (kg)	PCA	Emisiones parciales (kg CO ₂ eq)	Emisiones totales (kg CO ₂ eq)
Sede 1	HFC-125	Aire 1	5,00	2,00	2800	5.600	131.863
Sede 2	HFC-134a	Aire 2	3,00	2,00	1300	2.600	
Sede 3	SF6	Aire 3	4,00	2,00	23900	47.800	
Sede 4	HFC-134a	Aire 4	2,00	1,00	1300	1.300	
Sede 5	HFC-32	Aire 5	1,00	0,50	650	325	
Sede 6	HFC - 245fa	Aire 6	2,00	0,20	0	-	
Sede 7	CH4	Aire 7	5,00	3,00	21	63	
Sede 8	N20	Aire 8	5,00	2,00	310	620	
Sede 9	HFC-23	Aire 9	9,00	6,00	11700	70.200	
Sede 10	CH4	Aire 10	3,00	2,00	21	42	
Sede 11	HFC-32	Aire 11	9,00	5,00	650	3.250	
Sede 12	CH4	Aire 12	8,00	3,00	21	63	

* En caso de considerar otros gases puros (fluorados y no fluorados) no incluidos en el listado en la Hoja Factores de emisión, puede consultar su PCA en otras fuentes de información.

Nota: las emisiones calculadas en este apartado se deben a fugas que han podido producirse durante años anteriores pero no han sido registradas hasta el año en que se realiza su recarga. En general estas emisiones pueden ser marginales. Analizar esto para la aplicación en la empresa.

Hoja 5. Electricidad

Tabla A. Consumo de Electricidad en Edificios

Las emisiones calculadas en este apartado son las asociadas al consumo de la energía eléctrica de la red de distribución nacional.

En la primera tabla de esta hoja se incluyen la Sede/ Edificio/ Obra, datos de consumo (kWh) y el factor de emisión que se obtiene de la Hoja Factores de emisión. La hoja está diseñada para que el factor de emisión se genere de forma automática al seleccionar el combustible utilizado.

En la segunda tabla de esta hoja, en el caso que la empresa posea vehículos eléctricos, se incluyen los mismos, datos de consumo (kWh) y el factor el factor de emisión que se obtiene de la Hoja Factores de emisión de forma automática.

5. ELECTRICIDAD

A. CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN EDIFICIOS

Completar en caso de que la empresa, para el desarrollo de su actividad, consuma electricidad en sus edificios y/o disponga de vehículos eléctricos y/o híbridos enchufables.

En el siguiente cuadro se tendrá que indicar la suma de los kWh consumidos durante el año.

ELECTRICIDAD EDIFICIOS				
Sede/Edificio/O bra	Dato de consumo (kWh)	Factor emisión (kg CO ₂ /kWh)	Emisiones parciales (kg CO ₂)	Emisiones edificios (kg CO ₂)
Sede 1	222	0,013	3	292.400
Sede 2	55.842	0,013	725	
Sede 3	22.211.114	0,013	288.545	
Sede 4	25.211	0,013	328	
Sede 5	215.478	0,013	2.799	
Sede 6	999.874	0,013	12.989	
Sede 7	66.212	0,013	860	
Sede 8	998.554	0,013	12.972	
Sede 9	55.124	0,013	716	
Sede 10	32.147	0,013	418	
Sede 11	332.251	0,013	4.316	

Nota: El factor de emisión es tomado del Balance Energético Nacional. El factor incluido en esta versión es el correspondiente al año 2019.

Tabla B. Consumo de Electricidad en vehículos eléctricos y/o híbridos.

B. CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y/O HÍBRIDOS ENCHUFABLES

Esta tabla deberá completarse en los casos de realizarse recargas de coches eléctricos o híbridos enchufables en puntos de recarga que no se incluyan en los consumos de la tabla anterior. Si las recargas se realizan en el lugar de trabajo pero con contabilización independiente del consumo se debe incluir este en esta tabla

ELECTRICIDAD VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y/O HÍBRIDOS				
Vehículo eléctrico o híbrido enchufable	Dato de consumo (kWh)	Factor emisión (kg CO ₂ /kWh)	Emisiones parciales (kg CO ₂)	Emisiones vehículos (kg CO ₂)
Athos	70.000	0,013	909	12.037
Portos	523.000	0,013	6.794	
Aramis	232	0,013	3	
Andri	333.336	0,013	4.330	
Setronn	6.696	0,013	87	
Amina	88.787	0,013	1.153	
Secondo	99.554	0,013	1.293	
petra 1	88.712	0,013	1.152	
Anime	33.298	0,013	433	
anna	33.258	0,013	432	
soloa	66.695	0,013	866	
aaala	33.665	0,013	437	

Cuando la empresa cuente con vehículos híbridos, el consumo de combustible deberá incluirse en la Hoja 3.

Hoja 6. Otras emisiones: Alcance 3

Estas emisiones son consecuencia de las actividades de la empresa, pero se producen en fuentes que no son propiedad, ni están controladas por ella.

Las emisiones calculadas en esta hoja son las asociadas a:

- Producción de materiales y su transporte a obra
- La ejecución de unidades de obra subcontratadas
- El transporte de residuos y materiales sobrantes
- Desplazamientos de personal de la empresa por viajes de negocio

La metodología de cuantificación se basa en los datos de actividad (datos de producción y consumo de los distintos materiales y distancia que recorren desde el emplazamiento de su producción hasta la obra) y en los factores de emisión asociados a la producción y transporte de dichos materiales.

NOTA: para el cálculo de estas emisiones, la información relativa a los factores de emisión es escasa y proviene actualmente en mayor medida de fuentes de referencias internacionales. A efectos de que se mejore la calidad de esta información y por lo tanto de los cálculos, los valores asociados a los factores de emisión de esta hoja deberán ser objeto de mejora continua para próximas ediciones de la herramienta de cálculo.

Para esta edición los factores de emisión incluidos en la herramienta de cálculo provienen de tres fuentes:

- Ministerio de Industria Energía y Minería. Balance Energético Nacional. 2019. Uy. (R1)
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Government GHG conversion factors for company reporting. 2020. UK. (R2)
- Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos. TECNIBERIA. HueCO2. Huella de Carbono de la construcción de obras públicas. 2014. Es (R3).

A efectos de tender a una normalización en los resultados de empresas que utilicen esta herramienta se establecen dos criterios para completar el ítem de materiales:

1- En el caso que se utilicen, incluir siempre los siguientes:

- a. Hormigón
- b. Madera
- c. Acero y
- d. Cemento

- 2- Desarrollar un criterio de clasificación ABC por el que se determinen los materiales más significativos a considerar. Elementos más significativos: sumatoria de cantidades de materiales que conforma el 90% de la totalidad de las magnitudes de los elementos empleados, ordenados de mayor a menor (sin distinción entre unidades). También podría utilizarse el criterio de Monto.

A. Otra maquinaria, materiales y su transporte a obra

En esta sección hay tres tablas:

- A1. Maquinaria
- A2. y A3. Materiales

Tabla A1. Otra maquinaria

En la tabla de Maquinaria deben ingresarse los equipos no considerados en el Alcance 1 y por lo tanto que no son propiedad de la empresa ni se paga el combustible de los mismos. El Equipo se selecciona de una lista desplegable y automáticamente se cargan las unidades y el factor de emisión correspondiente. Se debe ingresar la cantidad asociada al uso de la maquinaria en función de la unidad definida.

A1. OTRA MAQUINARIA					
Maquinaria (1)	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión (Kg CO ₂ eq/ Unidad) (1)	Kg CO ₂ eq	EMISIONES TOTALES MAQUINARIA (kg CO ₂ eq)
Diesel (alcance 3)	25.000	L	0,25	6.200	5.185.030
Gas Natural (alcance 3)	121.221	kWh	0,01	1.782	
Pala cargadora sobre cadenas 1,85 m3 de capacidad 110 kW (148 cv)	25.600	h	53,74	1.375.821	
Camión cisterna	3.650	h	46,77	170.707	
Planta de trituración de áridos 50 t/h	36.555	h	71,66	2.619.495	
Compactador vibratorio de suelos < 75 kW (< 100 cv) < 7 a 12 t	2.500	h	16,80	41.998	
Compresor Diesel 10000 L/min	1.200	h	16,51	19.807	
Planta móvil de suelo cemento 160 t/h	232	h	64,70	15.009	
Grúa móvil 25-40 t	6.669	h	53,40	356.125	
Extendidora de hormigón	3.312	h	65,48	216.857	
Estabilizadora / Recicladora de suelos 403 kW (540 cv)	2.255	h	159,38	359.402	
Electricidad (alcance 3)	52.252	kWh	0,04	1.829	

(1) Completar en el caso que se utilice otra maquinaria no alcanzada en la hoja de Combustibles Fósiles

Tabla A2. Material. Cálculo con Factores de emisión de referencias internacionales.

En la tabla de materiales se calculan las emisiones asociadas a la producción de los materiales a utilizar en las obras y su transporte. Esta información en general es elaborada por las empresas que producen estos materiales o instituciones asociadas a la generación de conocimientos como universidades o centros tecnológicos. Dado que en la actualidad la información en este sentido es escasa y no ajustada a la realidad nacional, para esta versión de cálculo se toman las referencias indicadas anteriormente e incluidas en la Hoja de Factores de Emisión.

Para el transporte, se utiliza un factor de emisión único extraído de R3 y para utilizarlo se debe contar con el dato de las toneladas transportadas de material.

El material se selecciona de una lista desplegable y automáticamente se cargan la unidad y el factor de emisión correspondiente. Se debe ingresar la cantidad de material consumido en función de la unidad definida (ej: combustible, energía, horas trabajadas).

En el caso que se cuente con las toneladas transportadas hasta la obra se debe completar la columna de Km recorridos considerando solamente el tramo recorrido entre el punto de abastecimiento del material y la obra.

A2. MATERIAL. Cálculo con Factores de emisión de referencias internacionales						
Material	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión (Kg CO2 eq/ Unidad)) (2)	Km recorridos (1) (2) (3)	Kg CO2 eq	EMISIONES PARCIALES MATERIALES (kg CO2 eq)
Cemento (general)	500	t	771,00	350	385.500	4.619.647
Metal: latas y hojas de aluminio (exc. Moldeado)	32	t	9122,64	333	291.924	
Agua	253.000	m3	0,32		80.707	
Tubo de hormigón armado 800 mm	22	m	264,32		5.815	
Poste de perfil de acero galvanizado C-120 para barrera de seguridad	3.225	m	23,85		76.910	
Madera	336	t	312,61	2.232	105.038	
Hormigón en masa > 25 MPa	332	m3	260,61		86.523	
Hormigón en masa 25/30 Mpa	3.558	m3	265,55		944.827	
Mezcla templada con emulsión	998	t	37,92	2.225	37.844	
Tubo de hormigón armado 800 mm	9.854	m	264,32		2.604.560	



(1) Dado que el factor de emisión para transporte está expresado en Kg/Ton.km, solamente se podrá agregar el dato cuando la cantidad del material se exprese en toneladas.

(2) Camión de transporte general

Factor de Emisión (Kg CO2 eq/ t.km)	0,122
--	-------

(3) Para estimar los Km recorridos, dado que se debe multiplicar por t.km, se consideran los km recorridos por el camión cargado

B. Asociadas a la ejecución obra subcontratada

Para obtener el dato de emisiones de empresas subcontratadas, se requiere que las mismas informen las emisiones asociadas a los servicios prestados en el año de análisis a la empresa que está realizando el cálculo. Para esto las empresas subcontratadas pueden utilizar la herramienta de cálculo descrita en este manual aplicado al alcance que requiera este cálculo (servicios prestados a la empresa constructora que elabora su informe de GEI en un año determinado).

Se debe completar el nombre de la empresa subcontratada y las emisiones de GEI que informe (Kg CO₂ eq).

B. ASOCIADAS A LA EJECUCIÓN OBRA SUBCONTRATADA

Empresas subcontratadas	Emisiones asociadas a servicios de Kg CO ₂ eq	EMISIONES TOTALES SUBCONTRATOS (kg CO ₂ eq)
Peter 1	253.332	40.308.486
Ssean Tran	6.666.987	
Ssolotu	33.362.144	
Andabolcasaia	3.335	
sintna	11.577	
CDS	11.111	

Para obtener el dato de emisiones de empresas subcontratadas, se requiere que las mismas informen las emisiones asociadas a los servicios prestados en el año de análisis. Para esto pueden utilizar esta herramienta de cálculo

C. Asociadas al transporte de residuos y materiales sobrantes

En la tabla de materiales sobrantes se calculan las emisiones asociadas al transporte de los residuos y los materiales sobrantes desde la obra hasta su destino. Dado que en la actualidad la información en este sentido es escasa y no ajustada a la realidad nacional, para esta versión de cálculo se toman las referencias indicadas anteriormente e incluidas en la Hoja de Factores de Emisión. Para el transporte, se utiliza un factor de emisión único extraído de R3 y para utilizarlo se debe contar con el dato de las toneladas transportadas de material.

Se ingresa manualmente el material o residuo, la cantidad en toneladas y los kilómetros recorridos considerando solamente el tramo recorrido entre la Sede/ Edificio/ Obra y el destino.

C. ASOCIADAS AL TRANSPORTE DE RESIDUOS Y MATERIALES SOBREPANTES

Material	Cantidad	Unidad	Km recorridos (1)(2)(3)	Kg CO ₂ eq	EMISIONES TOTALES TRANSPORTE MATERIALES SOBREPANTES Y RESIDUOS (kg CO ₂ eq)
Escombros	25.000	t	120	366.000	2.388.316
Acero	35.000	t	452	512.400	
Vidrio	29.000	t	2.223	424.560	
Madera	35.000	t	3.000	512.400	
Cemento	66	t	325	966	
Agua	9.987	t	66	146.210	
Chatarra	5.000	t	698	425.780	



(1) Dado que el factor de emisión para transporte está expresado en Kg/Ton.km, solamente se podrá agregar el dato cuando la cantidad del material se exprese en toneladas.

(2) Camión de transporte general **Factor de Emisión** (Kg CO₂ eq/ t.km) (1) 0,122

(3) Para estimar los Km recorridos, dado que se debe multiplicar por t.km, se consideran los km recorridos por el camión cargado

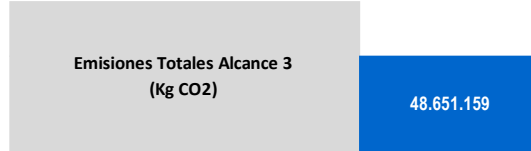
D. Asociadas a desplazamientos de la empresa por viajes de negocio

En la tabla de desplazamiento de la empresa por viajes de negocio se selecciona el tipo de vehículo del desplegable, y automáticamente se genera el factor de emisión correspondiente. Luego se ingresa la cantidad de km recorridos.

D. ASOCIADAS A DESPLAZAMIENTOS DEL PERSONAL DE LA EMPRESA POR VIAJES DE NEGOCIO

Combustible	Cantidad de combustible (l)	Factor de Emisión (Kg CO ₂ eq/ l)	Kg CO ₂ eq	EMISIONES TOTALES DESPLAZAMIENTO PERSONAL POR VIAJES DE NEGOCIO (kg CO ₂ eq)
Gasolina premium 97 30S	50.000	2,29	114.349	769.327
Gasolina super 95 30S	25.000	2,29	57.175	
Gasolina premium 97 30S	30.000	2,29	68.610	
Gasolina premium 97 30S	69.887	2,29	159.831	
Gasolina premium 97 30S	78.546	2,29	179.634	
Gasolina super 95 30S	22.368	2,29	51.155	
Gasoil 50S	51.697	2,68	138.573	

En esta Hoja se obtiene el resultado de las emisiones de Alcance 3 sumando las contribuciones A+B+C+D.



Hoja 7. Factores de Emisión

En esta hoja se incluyen los factores de emisión que pueden ser utilizados para las hojas de cálculo establecidas para cada elemento que origina las emisiones de GEI.

Hoja 8. Datos de consumo

En esta se podrán registrar de forma voluntaria los datos necesarios de actividad para completar las otras hojas de cálculo (combustibles, electricidad, etc.).

8. DATOS DE CONSUMO

En esta se podrán registrar de forma voluntaria los cálculos necesarios para obtener los datos de consumo.

- Combustibles fósiles de equipos fijos: datos de consumo de combustibles desglosados según facturas y/o lecturas de contadores
- Combustibles fósiles de vehículos: datos de consumo de combustibles o de distancia recorrida desglosados según facturas y/o lecturas de contadores.
- Fugas de fluorados: datos de las hojas de registro de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado o refrigeración.
- Electricidad: datos de las facturas de consumo de electricidad.

Se podrá adaptar esta tabla según sus necesidades

	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_	Consumo_
Enero												
Febrero												
Marzo												
Abril												
Mayo												
Junio												
Julio												
Agosto												
Septiembre												
Octubre												
Noviembre												
Diciembre												
TOTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hoja 9. Emisiones evitadas

En esta hoja se irán indicando los resultados de los Planes de Reducción de Emisiones GEI. Estos planes pueden incluir:

- Conducción eficiente y mantenimiento de vehículos y maquinaria
- Mejora de la eficiencia energéticas en oficinas y almacenes
- Empleo de vehículos eléctricos, híbridos, GLP, etc.
- Reutilización de materiales, evitando transporte y disposición de residuos
- Reutilización de residuos
- Neutralización de pH con CO2

Los resultados del cálculo de las emisiones evitadas no serán consideradas en el cálculo de emisiones informado en la Hoja Informe final: Resultados.

9. EMISIONES EVITADAS

Acción	Emisiones evitadas (t CO ₂ e)
Conducción eficiente y mantenimiento de vehículos y maquinaria	33.000
Reutilización de materiales, evitando transporte i disposición de residuos	5.500
Medidas para la reducción de huella de carbono de proveedores	3.000
Mejora de la eficiencia energéticas en oficinas y almacenes	257.899
Empleo de vehículos eléctricos, híbridos, GLP, etc.	2.222
Reutilización de residuos	300.066
Neutralización de pH con CO ₂	2.200
A1	15.242
A2	7.878.558
A3	221.254
A4	12.215
A5	25.114
EMISIONES TOTALES EVITADAS (t CO₂ eq)	8.756.270

Hoja 10. Versiones y actualizaciones

En esta hoja se irán indicando las modificaciones y versiones de la hoja de cálculo.

10. VERSIONES Y ACTUALIZACIONES

Versión	Fecha de publicación en la web	Revisiones

Hoja 11. Criterios para el cálculo

En los casos que la empresa desarrolle criterios para realizar el cálculo se plantea, que se anexe una la hoja con esta información.

11. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO

Hoja	Número	Criterio desarrollado

VII. INFORME DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

A efectos de difundir públicamente los resultados de la medición de la Huella de Carbono, se pueden considerar varias referencias. En este capítulo se mencionan los requisitos y aspectos relevantes establecidos en la familia de Normas ISO 14064 en particular la Norma ISO 14064-1 - *Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.* Los aspectos para considerar son los siguientes:

1. Descripción de la organización
2. Límites de la organización. Límites operativos y exclusiones
3. Incertidumbre e importancia relativa máxima
4. Cuantificación de las emisiones
5. Emisiones evitadas
6. Año base
7. Metodologías de cuantificación

Para comprender sintéticamente como se relaciona esta familia de normas, se presenta el siguiente esquema:

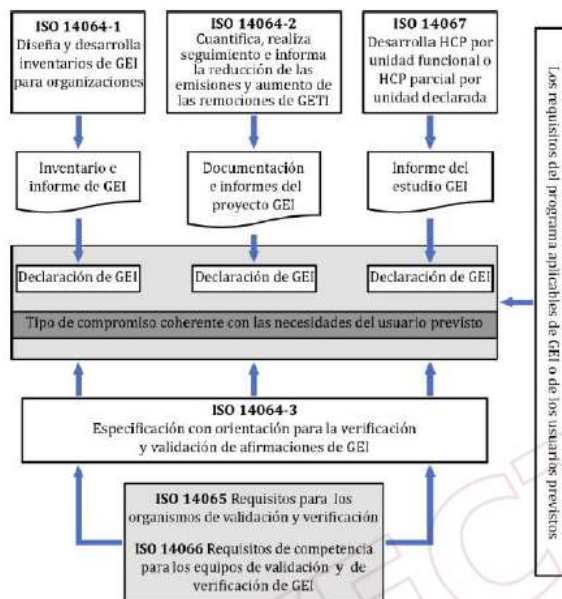


Figura 2- Relación entre familia de Normas ISO 14060 de GEI⁴

⁴ Fuente: Norma ISO 14067.

VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Fuentes electrónicas

- CND. PR-SGI.711 Gestión de obras V06. 2020. Uruguay.
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Government GHG conversion factors for company reporting. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Web. 2020. UK.
- ENCORD. European Network of Construction Companies for Research and Development (ENCORD) Construction CO2e Measurement Protocol. A Guide to reporting against the Green House Gas Protocol for construction companies. 2102. UE.
- FCC. Construcción. Informe de emisiones GEI 2018.2019. España.
- Gobierno de España. Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico. Calculadora de Huella de Carbono de Alcance 1+2 para Organizaciones 2010-2020. Versión 20. España.
- Grupo Azvin. Informe de emisiones GEI 2019.2020. España.
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas-UNIT. Proyecto UNIT-ISO 14067-2018. Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación. 2018. Uruguay.
- IPCC. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F.,D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Calculadora_hc2007_2016_v10_tcm7-329440 (1). 2016. España.
- MGAP-UDELAR-INIA-LATU. Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras del Uruguay: carne vacuna, lácteos, arroz. 2013. Uruguay.

- Ministerio de Industria, Energía y Minería. Factores de emisión sistema interconectado Nacional. 2020. Uruguay.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio ambiente. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Inventario Nacional de Gases de efecto Invernadero (INGEI). 2017. Uruguay.
- Tecniberia. HueCO2 Huella de Carbono de la Construcción de Obra Pública. 2014. España.
- Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería- Escuela de Arquitectura. Cálculo de Huella de Carbono para materiales de construcción en Costa Rica. 2015. Costa Rica.
- Universidad Politécnica de Cartagena. Desarrollo de una aplicación para el cálculo de la huella de carbono en proyectos de construcción. 2014. España.
- Uruguay XXI. Informe-Huella-de-Carbono en Uruguay. 2013. Uruguay.