

**Proceso de Cálculo de la Huella de Carbono
de la Universidad Miguel Hernández
como parte del Impacto Ambiental en la UMH.**



Contenido

1. Introducción.....	3
2. Conceptos.....	4
El concepto de Huella de Carbono.....	4
Alcances.....	4
Año Base.....	5
3. Metodología.....	6
Paso 1. Identificación de Fuentes y Sumideros.....	6
Paso 2. Selección de la Metodología de Cuantificación.....	6
Paso 3. Selección y recopilación de datos de emisión de GEI y Factores de Emisión.....	7
Paso 4. Cálculo de Emisiones de GEI.....	7
4.- Calculo de la Huella de Carbono de la UMH para su año base 2011.....	8
4.1. Identificación de las Fuentes de Emisión por Campus y por Alcance:.....	8
4.2. Metodología de Cálculo.....	8
4.3. Factores de Emisión.....	9
4.4. Resultados:.....	10
5.- Conclusiones.....	16
6.- Bibliografía.....	17

1. Introducción

Nuestra sociedad se caracteriza por un nivel de vida con un alto ritmo de consumo lo cual implica un agotamiento paulatino de los recursos naturales y un aumento continuo de la producción de residuos, provocando un gran impacto ambiental. Estas pautas de conducta son transferibles a las Universidades, donde un elevado número de personas desarrollan diariamente su actividad.

Además, la casi totalidad de la comunidad científica y un número creciente de grupos sociales, empresariales y políticos de los mas diversos países están convencidos de que el cambio climático originado por las actividades humanas constituye uno de los mayores desafíos ambientales que se pudiera interponer en el cambio hacia el desarrollo sostenible durante este siglo.

Mitigar el cambio climático implica limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, a niveles muy inferiores a los que prevalecen en la actualidad.

En este contexto y como consecuencia de la respuesta internacional por parte de las administraciones que culminó con la puesta en marcha del Protocolo de Kyoto, muchas organizaciones que no están reguladas por el protocolo, se han planteado de forma voluntaria informar sobre sus emisiones de CO₂, ya que la huella de carbono es una medida del impacto de la actividad de una organización, para en un segundo paso implementar medidas de reducción o compensación de dichas emisiones. En este sentido la Universidad Miguel Hernández (UMH) se ha propuesto dentro de su plan de Calidad Ambiental 2011-2015, hacer el seguimiento de su huella de carbono como organización. Para ello en este primer informe se establece el cálculo de las emisiones del año 2011 tomado como año base.

2. Conceptos.

El concepto de Huella de Carbono.

La Huella de Carbono consolida un inventario de gases de efecto invernadero que incluye tanto las emisiones directas, asociadas a las actividades que son controladas por la organización, como aquellas emisiones indirectas que no siendo generadas en fuentes controladas por la organización, son consecuencia de la actividad de ésta.

El concepto de huella de carbono, extiende el inventario de emisiones de **gases de efecto invernadero (GEI)** a todo el ciclo de vida, de manera que el concepto más clásico de inventario toma una dimensión más amplia, considerando las emisiones indirectas y mostrando, por tanto, la impronta o huella en materia de emisiones de GEI.

Destacar que cuando hablamos de GEI nos referimos a **CO₂ equivalente** (CO₂ eq.), que incluye los seis gases de efecto invernadero recogidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Alcances.

Alcance 1: Emisiones directas de GEI asociadas a fuentes que están bajo el control de una organización (combustión de calderas, hornos, maquinaria, vehículos, emisiones fugitivas de equipos o instalaciones, etc.)

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de la electricidad o energía térmica (vapor, agua caliente, etc.) adquirida a terceros.

Alcance 3: Son el resto de emisiones indirectas, asociadas a la cadena de producción de bienes y servicios. Son consecuencia de la actividad de la organización, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización.

En el caso de la **Huella de Carbono de la UMH** se incluirán los **Alcances 1 y 2**.

Año Base.

Se considera Año Base al periodo histórico especificado para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un periodo de tiempo.

Para el año base elegido debe existir información confiable de las emisiones.

Las emisiones o remociones del año base se pueden cuantificar tomando como base un periodo específico, por ejemplo, un año, o se puede promediar a partir de varios años.

Se utiliza para dar seguimiento al desempeño de la organización en años posteriores.

En el caso de la **Huella de Carbono de la UMH** se establece el **2011 como año base.**

3. Metodología.

Existen numerosas herramientas para el cálculo de huella de carbono de una organización. En este caso se ha tomado como referencia el **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero** o *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)* desarrollado por el *World Resources Institute*, que es una metodología que sirve de referencia a otras desarrolladas posteriormente como son PAS 50, Carbon Bilan, ISO 14064-1 etc.

Esta metodología se resume en los siguientes pasos:

Paso 1. Identificación de Fuentes y Sumideros.

Categorización de las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites de la organización para el alcance 1 y 2.

Las emisiones de GEI típicamente provienen de las siguientes categorías de fuentes:

- Combustión fija.
- Combustión móvil.
- Emisiones de proceso.
- Emisiones fugitivas (GEI que escapan a la atmósfera, procedentes de equipos de refrigeración principalmente).

Paso 2. Selección de la Metodología de Cuantificación.

La metodología de selección tiene que minimizar la incertidumbre y producir resultados exactos, coherentes y reproducibles.

Metodologías de cuantificación:

- **Cálculo:** La más común emplea los datos de actividad de GEI multiplicados por los factores de emisión.
- **Medición:** Continua o intermitente.

Paso 3. Selección y recopilación de datos de emisión de GEI y Factores de Emisión

El Factor de Emisión (FE_i), generalmente expresado en toneladas de CO_2 eq. / TJ, depende del tipo y características del combustible utilizado en cada caso. El dato del factor se puede obtener de las siguientes fuentes:

- Valores por defecto obtenidos de fuentes bibliográficas de referencia como las directrices del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático IPCC.
- Factores de emisión obtenidos del último Inventario Nacional presentado a la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre CC (anexo 8)
- Factores de emisión específicos obtenidos mediante determinación analítica.

Paso 4. Cálculo de Emisiones de GEI

El sitio web de la iniciativa del Protocolo GEI: www.ghgprotocol.org

La Huella de Carbono de *Carbon Trust*: incluye las emisiones directas asociadas a la electricidad, así como las indirectas como los viajes de negocios: www.carbontrust.co.uk

Programas específicos de Huella de Carbono: Aire, Simapro, Umberto, etc.

Existen dos categorías principales de herramientas de cálculo:

1. Herramientas intersectoriales que pueden ser aplicadas a distintos sectores.
2. Herramientas sectoriales diseñadas para el cálculo de emisiones en sectores específicos (aluminio, cemento, petróleo etc.).

Las organizaciones pueden llevar a cabo su propio método de cálculo de emisiones, como será el caso de la UMH.

4.- Calculo de la Huella de Carbono de la UMH para su año base 2011.

4.1. Identificación de las Fuentes de Emisión por Campus y por Alcance:

Campus	Alcance	Fuentes de Emisión
Elche	1	<ul style="list-style-type: none"> Consumo gas natural de aparatos de calefacción y aire acondicionado Consumo refrigerantes del sistema de aire acondicionado. Consumo de gasoil procedente de coches propios.
	2	<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico de todos los edificios e instalaciones.

Campus	Alcance	Fuentes de Emisión
Orihuela	1	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de propano en cocinas propias. Refrigerantes del sistema de aire acondicionado. Consumo de gasoil procedente de coches propios.
	2	<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico de todos los edificios e instalaciones.

Campus	Alcance	Fuentes de Emisión
San Juan	1	<ul style="list-style-type: none"> Consumo propano en aulas de prácticas, laboratorios y animalario. Consumo gasoil en Departamentos. Consumo refrigerantes del sistema de aire acondicionado.
	2	<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico de todos los edificios e instalaciones.

Campus	Alcance	Fuentes de Emisión
Altea	1	<ul style="list-style-type: none"> Consumo refrigerantes del sistema de aire acondicionado. Consumo de propano de las cafeterías.
	2	<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico de todos los edificios e instalaciones.

4.2. Metodología de Cálculo.

$$E_i = DA * FE_i$$

E_i: Emisión de la sustancia *i*.

DA: Dato de Actividad. Parámetro que define el grado de actividad de la instalación y al que se encuentra referido el factor de emisión correspondiente.

FE_i: Factor de Emisión de la sustancia *i*. Se define como la cantidad de la sustancia *i* emitida por cada unidad del parámetro DA.

4.3. Factores de Emisión.

Combustibles:

Se han considerado los factores de emisión de CO₂ según el inventario de GEI del IPPC del 2009.

Combustible	FE de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) (sin factor de oxidación)	Factor de oxidación	FE de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) (incluye factor de oxidación)	Poder Calorífico Inferior (PCI)	
				GJ _{PCI} /Unidad	Unidad
Gas natural	56,3	0,995	56	38,53	miles m ³ N
Fuelóleo	76,8	0,99	76	40,18	toneladas
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4	toneladas
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5	toneladas
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2	toneladas
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78	toneladas

Tabla 1.- Factores de Emisión (FE) de CO₂ y Poder Calorífico Inferior (PCI) según informe de inventarios de GEI 1990-2009 (2011).

Energía Eléctrica:

Se ha considerado como factor de emisión el publicado por Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), en función del mix de consumo energético durante el año 2011 en España.

Energía Eléctrica	Factor de Emisión tCO ₂ /MWh
Mix de Consumo Energético 2011	0,27

Gases Refrigerantes:

Se han considerado los factores de emisión establecidos por el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

4.4. Resultados:

Campus de Elche:

Alcance 1:

Consumo Gas natural 2011 (m3)	GJ PCI / miles m3 N	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
96.199,00	38,53	3.706,55	56	207,57

Consumo gasoil 2011 Vehículo Facultad CCEE (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
239,70	42,4	10,16	73	0,74

Consumo gasoil 2011 Vehículo Biología aplicada (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
652,79	42,4	27,68	73	2,02

Consumo gasoil 2011 Motocicleta RRMM (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
89,36	42,4	3,79	73	0,28

Consumo gasoil 2011 Vehículo Rector (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
4.398,24	42,4	186,49	73	13,61

Alcance 1 (t eq. CO₂):	224,22
--	---------------

Alcance 2:

Consumo Eléctrico 2011 Rectorado (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
898,92	0,27	242,71

Consumo Eléctrico 2011 Resto Elche (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
10.582,54	0,27	2.857,29

Alcance 2 (t eq. CO₂):	3.099,99
--	-----------------

Total emisiones Campus de Elche (Alcance 1 y Alcance 2):

Alcance 1 (t eq. CO ₂):	224,22
Alcance 2 (t eq. CO ₂):	3.099,99

Total Elche (t eq. CO₂):	3.324,21
--	-----------------

Campus Orihuela:

Alcance 1:

Consumo Propano 2011 Cocina (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
2.089,26	46,20	96,52	63,6	6,14

Consumo gasoil 2011 Vehíc. EPSO (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
439,57	42,4	18,64	73	1,36

Consumo gasoil 2011 Vehíc. Tractor (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
199,92	42,4	8,48	73	0,62

Alcance 1 (t eq. CO2):	8,12
-------------------------------	-------------

Alcance 2:

Consumo Eléctrico 2011 Desamparados (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
1.724,96	0,27	465,74

Consumo Eléctrico 2011 Salesas (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
420,96	0,27	113,66

Alcance 2 (t eq. CO2):	579,40
-------------------------------	---------------

Total emisiones Campus de Orihuela (Alcance 1 y Alcance 2):

Alcance 1 (t eq. CO2):	8,12
Alcance 2 (t eq. CO2):	579,40

Total Orihuela (t eq. CO2):	587,52
------------------------------------	---------------

Campus San Juan:

Alcance 1:

Consumo Propano 2011 Anímlario (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
2.939,38	46,20	135,80	63,6	8,64

Consumo gasoil 2011 Departamentos (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
11.911,90	42,4	505,06	73	36,87

Alcance 1 (t eq. CO₂):	45,51
--	--------------

Alcance 2:

Consumo Eléctrico 2011 Animalario (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
403,82	0,27	109,03

Consumo Eléctrico 2011 Edificio 3 (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
699,98	0,27	188,99

Consumo Eléctrico 2011 Resto (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
5.840,78	0,27	1.577,01

Alcance 2 (t eq. CO₂):	1.875,04
--	-----------------

Total emisiones Campus de San Juan (Alcance 1 y Alcance 2):

Alcance 1 (t eq. CO ₂):	45,51
Alcance 2 (t eq. CO ₂):	1.875,04
Total San Juan (t eq. CO₂):	1.920,54

Campus Altea:

Alcance 1:

Consumo gasoil 2011 Vehíc. EPSO (kg)	GJ PCI / toneladas	GJ PCI	Factor de Emisión (tCO ₂ /TJ)	t CO ₂
1.060,41	42,4	44,96	73	3,28

Alcance 1 (t eq. CO₂):	3,28
--	-------------

Alcance 2:

Consumo Eléctrico 2011 Animalario (MWh)	Factor de Emisión	t CO ₂
700,67	0,27	189,18

Alcance 2 (t eq. CO₂):	189,18
--	---------------

Total emisiones Campus de Altea (Alcance 1 y Alcance 2):

Alcance 1 (t eq. CO ₂):	3,28
Alcance 2 (t eq. CO ₂):	189,18

Total Altea (t eq. CO₂):	192,46
--	---------------

Emisiones comunes:

Gases refrigerantes (Alcance 1):

Aplicado a todos los campus al no tener los datos segregados por campus.

Tipo refrigerante	kg	Factor Emisión	t CO ₂
410	180	1720	309,6
422	345	2230	769,35
407	456	1520	693,12
404	30	3260	97,8
134	20	1300	26

Total: 1895,87 t eq. CO₂

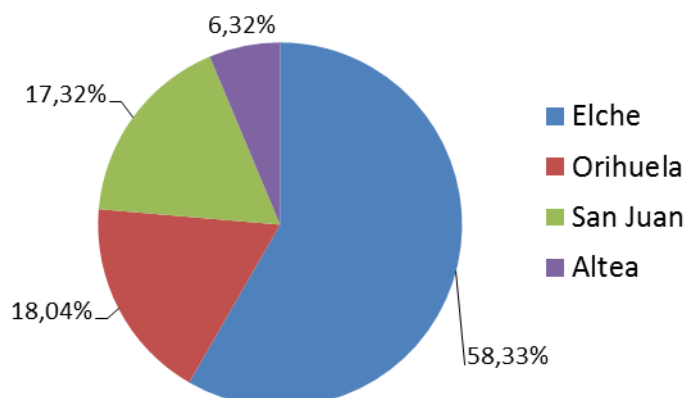
Emisiones totales UMH:

Total emisiones:

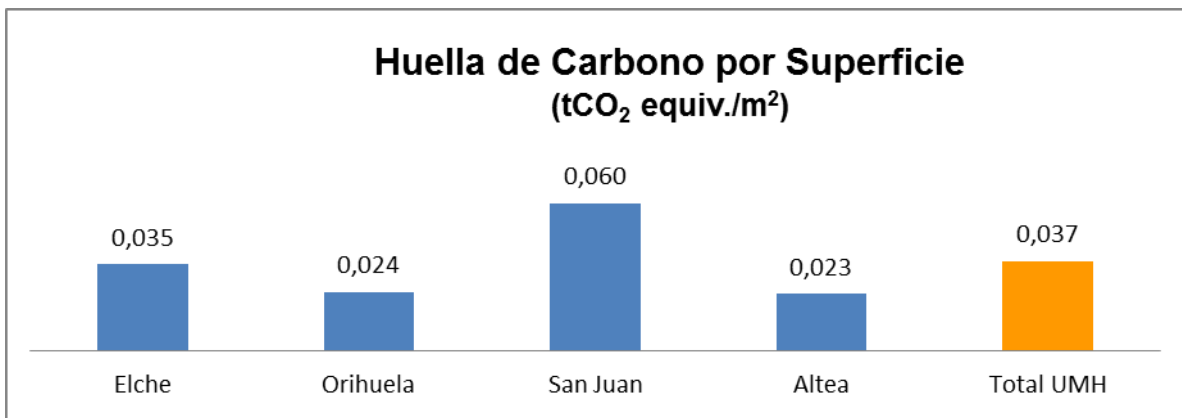
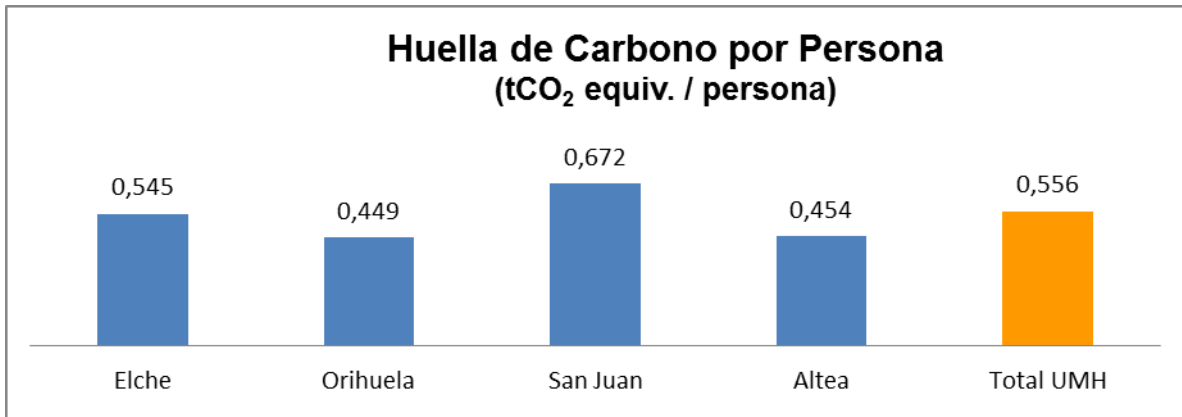
Campus	Total t CO ₂
Elche	3324,2
Orihuela	587,5
San Juan	1920,5
Altea	195,5
Emisiones Comunes	1895,9

Total: 7923,6 t eq. CO₂

% t eq CO₂ por Campus



Indicadores:



5.- Conclusiones

La recopilación de datos de emisiones y fuentes de GEIs de la UMH del año 2011 ha permitido establecer este año como año base incluyendo los alcances 1 y 2. Este año servirá como periodo de referencia para comparar el comportamiento de la UMH en cuanto a emisiones en los años posteriores.

Los resultados absolutos muestran que es el campus de Elche el que contribuye en mayor medida a la Huella de Carbono de la UMH, debido a su mayor tamaño.

Del análisis de los resultados obtenidos se observa que el consumo eléctrico es la principal fuente que contribuye a la Huella de Carbono de la UMH, siendo especialmente relevante para el campus de Elche.

Del análisis de los indicadores se observa que es el campus de San Juan el que obtiene un mayor ratio de emisiones por persona. Asimismo también es el campus de San Juan el que obtiene mayor ratio de emisiones por superficie, siendo muy superior a la media de emisiones por superficie de la UMH.

Cabe destacar la importancia de la contribución a la Huella de Carbono de nuestra Universidad de las emisiones asociadas al consumo de gases para los equipos refrigerantes, incluidos en el alcance 1.

Dado que el mayor porcentaje de la Huella de Carbono en la UMH está asociado al consumo eléctrico, se recomienda implementar medidas de ahorro de dicho consumo, así como la sustitución progresiva de esta fuente de energía por otras fuentes renovables con menor emisión asociada.

6.- Bibliografía

CARBON TRUST. Carbon footprint measurement methodology , version 1.1. The carbon trust London (UK), 27 February 2007 (<http://www.carbontrust.co.uk>)

Doménech Quesada J. L. 2009 .Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible. ISBN: 978-84-8143-656-3. Edita: AENOR.

IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

Protocolo de gases de efecto invernadero. 2001. World Resources Institute. Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 132 pags.