
La huella de Carbono de la UCO

2.017



La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba. 2.017.

Servicio de Protección Ambiental (SEPA).

Dirección General de Prevención y Protección Ambiental.

Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras.

Universidad de Córdoba.

Junio 2.018

Autores:

Ana de Toro Jordano (coord.)

Antonio Gomera Martínez

José Emilio Aguilar Moreno

Clara Guijarro Jiménez

Miguel Antúnez López

Manuel Vaquero Abellán

ÍNDICE

1.	SITUACIÓN ACTUAL	2
2.	EL CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO	2
3.	CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UCO	3
3.1.	PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	3
3.2.	DEFINICIÓN DE LÍMITES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN	4
3.3.	SELECCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO	5
3.4.	RECOPIACIÓN DE DATOS Y SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN	6
3.4.1.	ALCANCE 1.....	6
3.4.2.	ALCANCE 2.....	7
3.4.3.	ALCANCE 3.....	8
3.5.	CÁLCULO DE EMISIONES.....	13
3.5.1.	ALCANCE 1.....	14
3.5.2.	ALCANCE 2.....	14
3.5.3.	ALCANCE 3.....	14
4.	RESULTADOS.....	15
4.1.	RESUMEN DE RESULTADOS HUELLA 2.017	15
4.2.	COMPARATIVA DE RESULTADOS 2013 A 2.017	17
4.3.	COMUNICACIÓN DE RESULTADOS	21
5.	MEJORAS RESPECTO A INFORMES ANTERIORES	22
6.	CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO.....	22
	ANEXO 1. FICHA RESUMEN DE LA HUELLA DE C EN LA UCO	23
	ANEXO 2. GLOSARIO Y ABREVIATURAS	24
	ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA	25

1. SITUACIÓN ACTUAL

Los **gases de efecto invernadero (GEI)** son componentes gaseosos de la atmósfera, están presentes de forma natural y son esenciales para la supervivencia de los seres vivos, ya que absorben y reemiten radiación infrarroja impidiendo, entre otras cosas, que parte del calor del Sol sea reflejado de vuelta al espacio, lo cual hace posible la vida.

El problema actual es que la cantidad de estos gases naturales de efecto invernadero en la atmósfera ha aumentado y que en ella se han vertido, además, GEI no presentes de forma natural. Los GEI listados en el protocolo de Kyoto son seis: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarburos (HFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Perfluorocarburos (PFC), siendo el CO₂ el más abundante.

A medida que se incrementa la concentración de estos gases, la radiación infrarroja es absorbida en la atmósfera y reemitida en todas direcciones, lo que contribuye a que la temperatura media de la Tierra aumente. He aquí algunos vínculos básicos claramente establecidos por el Panel Intergubernamental de Expertos en cambio Climático (IPCC):

- El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como se desprende del aumento observado del promedio mundial de temperaturas del aire y del océano, de la fusión generalizada de nieves y hielos y del aumento del promedio del nivel del mar: el cambio climático es un hecho.
- Desde la era preindustrial, las emisiones mundiales de GEI han aumentado de forma continua a causa de las actividades humanas como la deforestación o el fuerte consumo de combustibles fósiles, estimulado por el crecimiento económico y también demográfico.
- El aumento observado del promedio mundial de la temperatura desde mediados del siglo XX se debe en su mayor parte, muy probablemente, al aumento observado de las concentraciones de GEI antropógenos.

En el año 2007, a través del IPCC, el mundo tomó conciencia de que el ser humano era el causante del cambio climático, de que éste definitivamente se estaba produciendo y de que el esfuerzo colectivo global realizado hasta entonces para mantener los GEI a un nivel “seguro” era extremadamente insuficiente. Fruto de la buena labor de los investigadores, que han dotado de información y conocimiento a un ámbito de mucha incertidumbre, y del impulso de la sociedad civil se logró que en la Conferencia sobre el Clima (COP21), celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaran el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima: el Acuerdo de París. Para evitar un cambio climático peligroso, el Acuerdo establece un plan de acción mundial que pone el límite del calentamiento global muy por debajo de 2°C. El 5 de octubre, la UE ratificó formalmente el acuerdo de París, lo que permitió que entrara en vigor el 4 de noviembre de 2016.

2. EL CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono (desde ahora, huella de C) es un término usado para describir la cantidad de GEI que son liberados a la atmósfera directa o indirectamente como consecuencia de una actividad determinada, bien sea la fabricación de un producto, la prestación de un servicio, o el funcionamiento de una organización. Con la **huella de C** de una organización se pretende describir el impacto total de ésta sobre el clima en relación a las emisiones de GEI a la atmósfera.

La utilización de la huella de C se ha ido desarrollando también como un elemento de información para comunicar el desempeño ambiental de una entidad a todas sus partes interesadas. Además de como indicador para tomar decisiones a la hora de reducir las emisiones asociadas a una actividad.

Existen diversas metodologías para la identificación, cuantificación y comunicación de emisiones de GEI de organizaciones. Los documentos que constituyen las referencias más importantes en esta materia son las normas ISO 14064 y 14069, junto con el GHG Protocol, del World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development. Todas las metodologías reconocidas a nivel internacional están basadas en los principios de **relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia** y en todos los casos existen unos pasos generales, que nos van a servir de orientación en nuestro cálculo y que se pueden resumir a través de la siguiente figura:

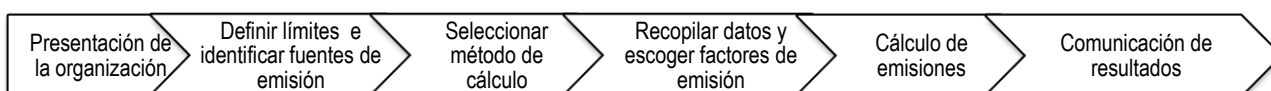


Figura 1. Pasos para identificar y calcular la huella de Carbono (Elaboración propia)

De forma paralela al desarrollo de normas, desde que surgió el término huella de C, han sido numerosos los intentos de crear herramientas que faciliten el cálculo, en forma de guías y calculadoras de emisiones. Una de ellas es la ofrecida por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (**MAPAMA**). Dicho organismo plantea una herramienta para el cálculo de emisiones de GEI para aquellas entidades que decidan abordar el cálculo de la huella de carbono teniendo en cuenta el alcance 1+2. Hay que aclarar que la calculadora que ofrece el Ministerio es una herramienta de apoyo que simplifica y facilita el procedimiento de cálculo y que se basa en las metodologías de cálculo ya existentes y no constituye una metodología propia de cálculo.

3. EL CÁLCULO DE HUELLA DE C EN LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

La cuantificación de nuestras emisiones nos permite ser conscientes del impacto que genera la actividad de la Universidad de Córdoba (UCO) en el calentamiento global, convirtiendo de esta manera la huella de carbono en una herramienta de sensibilización de gran valor. Medir la huella de C de la UCO es una forma de evaluar nuestra contribución al cambio climático. Además, entender las emisiones que genera nuestra actividad, cuantificarlas y conocer sus fuentes, resulta necesario como primer paso para plantear estrategias de reducción.

El primer informe de huella de C de la UCO se presentó en septiembre de 2014 con los datos correspondientes al año 2013, periodo que se ha consolidado como “año base” para los siguientes cálculos. El objetivo de ese primer estudio fue identificar las principales fuentes de emisión en la UCO y realizar un **balance de emisiones** de nuestra actividad.

Los estudios consecutivos han tenido como valor añadido la posibilidad de reflejar la evolución de la huella de C respecto al año base y poder **comparar resultados entre diferentes años**, siempre y cuando la metodología, fuentes de información y factores de emisión sean comparables.

3.1. PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La trayectoria de la UCO comienza como tal en 1972. Actualmente se distribuye geográficamente en tres áreas: el Campus agroalimentario, científico y técnico de Rabanales, el de Ciencias de la Salud, al oeste de la capital, y el Campus de Humanidades y Ciencias Jurídicas y Sociales, integrado en el centro urbano. A 60 Km de la capital, en el municipio de Belmez, se encuentra la Escuela Politécnica Superior de Belmez.

En cuanto a la estructura organizativa, la UCO cuenta con 10 centros propios (7 Facultades y 3 Escuelas Técnicas Superiores) y 2 centros adscritos, en ellos se imparten 34 titulaciones de grado, 51 títulos de máster y dobles títulos de máster, además de los programas de doctorado. La UCO cuenta además con 53 departamentos, colabora con 8 Institutos y Centros de Investigación y dispone de un total de 19 Servicios, 23 Cátedras y 18 Aulas.

La población universitaria de la UCO, al inicio del curso académico 2.017-18 constaba de 16.610 estudiantes (14.321 de Grado, 1.636 de Másteres y 653 de Programas de Intercambio) y a 31 de diciembre de 2.017 de 2.825 trabajadores de los cuales son: 1.452 profesores (PDI), 770 miembros del personal de administración y servicios (funcionarios y laborales) y 603 contratados con cargo a proyectos, haciendo un total de 19.435 personas¹.

3.2. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

El estudio de la huella de C comienza con la definición tanto de los límites organizativos, como operativos.

a. LÍMITES ORGANIZATIVOS.

En el caso de los límites de organización, se trata de determinar, por un lado, los límites temporales: en este caso se trata del **año natural 2.017**, siendo el 2013 el año base para estudios comparativos.

Por otro lado, se delimitan los límites espaciales: en nuestro caso vamos a tratar de cubrir **todos los edificios de la UCO**, con las excepciones contempladas en el pie de la tabla de la siguiente página.

¹ En adelante, cuando usamos el término “estudiantes” y “trabajadores” nos referimos en todo momento a personas de ambos sexos.

Campus	Edificio	Campus	Edificio		
Campus Rabanales	Edificio Charles Darwin (antiguo C1)	Campus Menéndez Pidal	Facultad de Medicina y Enfermería		
	Edificio Albert Einstein (antiguo C2)		Facultad Ciencias de la Educación e instalaciones deportivas		
	Edificio Marie Curie (antiguo C3)		Colegios Mayores e instalaciones apoyo administrativo UCO		
	Edificio Celestino Mutis (antiguo C4)		Edificio usos múltiples (1)		
	Edificio Gregor Mendel (antiguo C5)		Antiguo Anexo Medicina (actualmente instalaciones grado Turismo)		
	Edificio Severo Ochoa (antiguo C6)	Campus Centro	Antigua ETSIAM (1)		
	Hospital Veterinario F. Santisteban		Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales		
	Producción animal		Facultad de Ciencias del Trabajo		
	Sanidad Animal		Facultad de Filosofía y Letras		
	Leonardo Da Vinci		Edificio Pedro López de Alba		
	Colonia San José		Rectorado		
	Edificio de Gobierno Aulario Averroes		Edificio Vial Norte UCO (Centro Docente)		
	Biblioteca Maimónides		Campus Belmez	Escuela Politécnica Superior de Belmez	
	Residencia Lucano			Otros	(2)
	Ramón y Cajal				
	Experimentación Animal				
	Salón de Actos Juan XXIII				
	Residencia Universitaria Lucano				
	Otros: Almacén RP, Cafeterías exteriores, EATCO, invernaderos, instalaciones deportivas				

(1) Edificio sin actividad

(2) Se excluyen los centros adscritos y los Institutos de Investigación

Tabla 1. Definición del límite espacial de la Huella de C de la UCO: instalaciones dentro del alcance de estudio

b. LÍMITES OPERACIONALES

Para delimitar los límites operativos se deben identificar las emisiones y clasificarlas por alcances. Aunque el diagrama debe ser lo más exhaustivo posible, para el cálculo de la huella de carbono deberán priorizarse aquellas fuentes de emisión que sean realmente significativas dentro de cada alcance:

Alcance 1 (Emisiones directas).- Emisiones provenientes de combustión de fuentes fijas o móviles que entran dentro de los límites de la organización. En el caso de la UCO: las calderas de gas natural, la caldera de gasóleo existente, los grupos electrógenos con fuente gasóleo, las fugas de gases refrigerantes de los equipos de climatización y la flota propia de vehículos de la UCO.

Alcance 2 (Emisiones indirectas por energía).- Emisiones derivadas de la adquisición y consumo de energía en la organización, pero producidas físicamente fuera de los límites de la organización. En nuestro caso, provenientes del consumo eléctrico.

Alcance 3 (Otras emisiones indirectas).- El alcance 3, según la mayoría de las referencias para el cálculo de la huella de carbono de una organización, es una categoría opcional que nos permite incluir emisiones indirectas no incluidas en los alcances anteriores. Las actividades del alcance 3 son consecuencia de actividades de la organización pero que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

Para decidir qué fuentes de emisión son relevantes para incluirlas en la categoría 3 hemos usado los siguientes criterios:

- Significancia de las emisiones respecto al total de emisiones de la organización
- Representatividad de la actividad en el conjunto de la organización
- Disponibilidad de datos auditables
- Relevancia para terceras partes interesadas (comunidad universitaria, sociedad civil, administraciones, proveedores, etc.)
- Existencia de potencial de reducción de emisiones

Es posible excluir emisiones de fuentes cuya comunicación no sea pertinente (por debajo del umbral de significancia que establece la organización) o si el cálculo es inviable técnica o económicamente. Algunas normas establecen que aquellas fuentes de emisión que contribuyan con menos de un 1% al total de las emisiones pueden ser excluidas del cálculo, no es

nuestro caso, en esta fase de identificación de fuentes y cuantificación de las emisiones, consideramos todas aquellas que la disponibilidad de datos nos permite el cálculo, independientemente de su contribución a la Huella de carbono total.

En la figura siguiente se representan los diferentes alcances y las categorías consideradas.

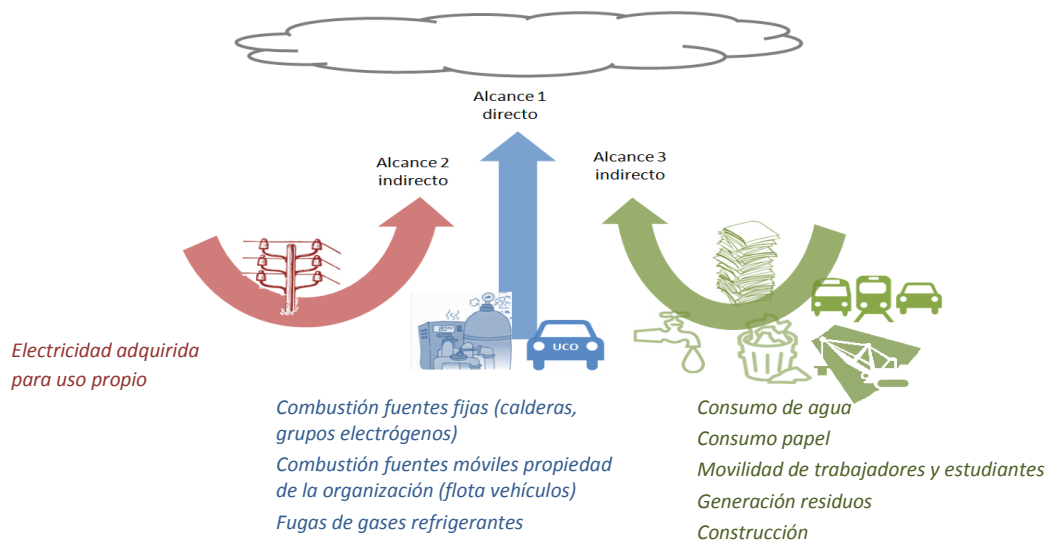


Figura 2. Resumen de la definición de alcances y las emisiones asociadas en la UCO (Elaboración propia)

3.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO

Para la realización de este estudio se han adaptado diferentes procedimientos de cálculo en función de los datos disponibles para cada una de las actividades analizadas, si bien la base metodológica general para calcular las emisiones que se derivan de estas actividades es siempre la misma, consistente en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Donde:

- *Dato de actividad: el parámetro que define la actividad referido al factor de emisión (p.ej.: kWh de gas natural)*
- *Factor de emisión: cantidad de CO₂ emitido por cada unidad del parámetro "dato de actividad" para el año de cálculo (p.ej.: 0,203 kg CO₂/kWh es el factor de emisión para gas natural según la bibliografía consultada en el año 2.017)*
- *La unidad utilizada para exponer los resultados (t CO₂) representa la tonelada equivalente de CO₂, unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los GEI.*

A través de los factores de emisión convertimos los datos de la actividad en emisiones. La mayoría de las fuentes de emisión, por ejemplo el gas natural o la electricidad, tienen un cálculo directo a partir de datos de consumo real. Otros en cambio, como la movilidad, se obtienen a través de un cálculo indirecto como se verá más adelante.

Para el cálculo de emisiones del **alcance 1 y 2**, con objeto de permitir la adaptación a modelo presentado por el MAPAMA y facilitar futuro registro en dicho organismo de nuestra huella, se ha optado por tomar los [factores de emisión](#) que incluyen la herramienta de cálculo puesta a disposición por el MAPAMA.

En el caso del **alcance 3**, y en base a la información de actividad disponible u obtenida expresamente para este estudio, se han utilizado de forma específica para cada fuente de emisión factores de cálculo actualizados cuya fuente se especificará en el apartado correspondiente.

Durante todo el proceso de cálculo de la huella de C se ha consultado, ya sea a través de sus publicaciones o de forma directa, con otras Universidades que de forma previa ya habían procedido a calcular las emisiones asociadas a su actividad (UGR, UVIGO, UPCT, USC, entre otras) además de utilizar de nuevo como referencia la [Guía de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero](#) (GEI) actualizada en marzo de 2018, publicado por la Oficina Catalana del Cambio Climático (OCCC).

3.4. RECOPIACIÓN DE DATOS Y SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN

3.4.1. ALCANCE 1: EMISIONES DIRECTAS

a. Consumo de gas natural

El consumo de gas natural en la UCO procede mayoritariamente de la climatización de los edificios, si bien también se localiza consumo en cafeterías y puntualmente en laboratorios.

La información relativa a consumo de gas natural ha sido aportada por la Unidad Técnica de la UCO (en kWh y m³). Para casos concretos como los Colegios Mayores, Residencia Lucano o instalaciones deportivas los datos han sido facilitados por la propia unidad (Servicio de Alojamiento y UCODEporte):

Consumo gas natural	m ³	kWh
Total UCO 2.017	383.668	4.497.942

El factor de emisión utilizado para el gas natural procede del MAPAMA y es 0,203 kg CO₂/kWh.

b. Consumo de gasóleo

i. Consumo gasóleo instalaciones

Se dispone de información de 3 fuentes principales de consumo de gasóleo en las instalaciones de la UCO durante 2.017:

Consumo gasóleo	Tipo	Litros (l)
Caldera de calefacción (Belmez)	C	23.476
Caldera de Estadio Monte Cronos (Rabanales)	C	3.000
Grupo electrógenos	A/B	528,67

Teniendo en cuenta que estas instalaciones se recargan cada cierto tiempo, el consumo real de gasóleo se debería calcular como con la suma de los litros de remanente del año anterior al de estudio y de los litros comprados el año de estudio, menos los litros de remanente del año de estudio. Sin embargo, al no disponer de esta información, el consumo se ha asimilado a los datos de suministro del año en cuestión.

La información referida al consumo de combustible de la caldera de Belmez ha sido aportada por el propio Centro (en litros) y por Gestión Económica (en €).

En cuanto a los grupos los grupos electrógenos, la información ha sido facilitada por el Servicio de Gestión Económica (en €).

En ambos casos, a través de la consulta de los precios de dichos combustibles para el año en cuestión (tabla 2) se ha realizado el cálculo del consumo (l).

El consumo de las instalaciones deportivas ha sido facilitado por UCODEporte directamente en la unidad requerida (l).

Precios 2.017

Gasóleo A	1,172 €/l
Precio Gasóleo B	0,782 €/l
Precio Gasóleo C	0,653 €/l

Tabla 2. Precios de combustibles en el año 2.017

El factor de emisión utilizado para el gasóleo C es 2,868 kg CO₂/l y para el gasóleo A ó B de los grupos electrógenos 2,520 kg CO₂/l. Asimilamos el mismo factor de emisión a gasóleo A y B, así lo considera el Instituto de Diversificación Andaluz de la Energía (IDAE) en sus informes. Ambos factores proceden del MAPAMA.

ii. Gasóleo flota de la UCO

El parque móvil de la UCO cuenta con unos 80 vehículos (incluida maquinaria tipo cosechadora, tractor, entre otras), todos los responsables consultados nos confirman que el combustible utilizado es gasóleo, si bien este año se ha depurado la tipología de parte del consumo utilizado en maquinaria agrícola, el agrodiésel.

La información relativa al consumo de gasóleo de la UCO ha sido aportada por el Servicio de Gestión Económica (en €). Hay que tener en cuenta, que dicha información contempla también los gastos procedentes de viajes en su propio vehículo del personal de la UCO.

Consultando los precios de dichos combustibles para el año en cuestión, se ha realizado el cálculo del consumo (l).

Consumo gasóleo flota y asimilables	l
Consumo agrodiésel (gasóleo B)	3.965,40
Consumo gasóleo A convencional	21,827,78
Total UCO gasóleo flota y asimilables 2.017	25.793,18

El gasóleo de locomoción es tipo A, el agrodiésel es gasóleo B. Como en este caso la información del consumo se ha obtenido por litros de combustible, volvemos a utilizar el factor de emisión 2,520 kg CO₂/l para ambos tipos de gasóleo, tal y como se ha especificado, así procede el MAPAMA.

c. Fugas de gases refrigerantes

Para los equipos de refrigeración y/o climatización, ha sido necesario conocer el tipo de gas refrigerante (o la mezcla de ellos) que consume el equipo y localizar el registro de la cantidad de gas que se ha recargado en cada equipo durante el año de estudio ya que se asume que el dato de cantidad de gas fugado equivale a la cantidad de gas que se recarga.

En la UCO hay dos tipos de instalaciones principales que albergan gases refrigerantes: los equipos de climatización y las cámaras frigoríficas. En este año 2.017 se dispone de registro de las recargas de gases fluorados de ambos tipos de instalaciones, facilitadas por la Unidad Técnica de la UCO (kg).

Consumo gas refrigerante	Tipo	Recargas (Kg)
Climatización	R-407C	140,93
Climatización	R-422D	66,50
Cámaras frigoríficas	R-404A	13,5
Cámaras frigoríficas	R-449	4,5
Cámaras frigoríficas	R-422D	2,5

El factor de emisión del refrigerante R-407C es 1.774 kg CO₂/kg de gas, el de R-422D es 2.729 kg CO₂/kg de gas y el de R404-A es 3922 kg CO₂/kg de gas, esta información procede del dato del PCG (Potencial de Calentamiento Global) del gas en cuestión facilitado por el MAPAMA. Por otro lado el factor de emisión del R-449 es 297 kg CO₂/kg de gas y proviene del 4º Informe del Panel intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

3.4.2. ALCANCE 2: EMISIONES INDIRECTAS

d. Consumo de energía eléctrica

El consumo de electricidad en la Universidad se debe principalmente a alumbrado, climatización y equipamientos. La información relativa a consumo de electricidad ha sido aportada por la Unidad Técnica y la Dirección de Gestión Energética y Sostenibilidad de la UCO (en kWh):

Consumo energía eléctrica	kWh
Total UCO 2.017	19.130.315

El factor de emisión utilizado para la energía eléctrica proviene de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) que especifica dichos factores en función del año, de la comercializadora suministradora de la electricidad y de la disposición de certificado de Garantía de Origen (GdO).

En el año 2.017 la comercializadora de electricidad de la UCO fue Gas Natural Unión Fenosa, y el origen del 100% de la energía consumida **renovable** para todo el periodo enero-diciembre de 2.017. El factor de emisión a aplicar, por tanto, es de 0 kg CO₂/kWh, según indica el MAPAMA y la OCCC para las organizaciones que dispongan de certificado de GdO de la energía renovable, como es el caso de la UCO. La Comisión Nacional de la Energía es la responsable de garantizar el origen de dicha energía.

3.4.3. ALCANCE 3: OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

e. Consumo de agua de red

La información relativa a consumo de agua de red de la UCO ha sido aportada por la Unidad Técnica (en m³):

Consumo agua	m ³
Total UCO 201	178.201

El factor de emisión correspondiente al consumo de agua varía en función del municipio ya que depende de los costes energéticos asociados al tratamiento de depuración y de potabilización de la empresa suministradora.

Para poder proceder al cálculo se realiza la consulta a la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (EMACSA), ésta nos facilita el consumo energético de cada m³ de agua depurado y potabilizado y su empresa suministradora de electricidad. Teniendo en cuenta el factor de emisión de la misma, podemos elaborar el factor de emisión actualizado para el consumo de agua en Córdoba (tabla 3):

Costes energéticos asociados a los tratamientos de agua (kWh/m ³)	Factor emisión asociado (kg CO ₂)
Potabilización	0,0329
Depuración	0,216
Total	0,0871

Tabla 3. Cálculo del factor de emisión para el agua según costes energéticos de su tratamiento. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el factor de emisión de la empresa suministradora de la energía eléctrica para EMACSA en 2.017 es 0,35 kg CO₂/kWh, el factor de emisión para el consumo de agua es, por tanto, 0,0871 kg CO₂/m³ de agua.

f. Construcción edificios

Según el Informe MIES de la Universidad Politécnica de Cataluña, la construcción de edificios genera unas emisiones que han de ser tenidas en cuenta. En el cálculo de las emisiones anuales debidas a la construcción hay que considerar la vida media del edificio sin necesidad de obras. Si consultamos el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural, la vida útil para edificios de tipología asimilable a los existentes en la UCO se estima en 50 años. La información relativa a la superficie construida en la UCO ha sido aportada por la Unidad Técnica (en m²) y no muestra ninguna variación respecto al año anterior.

Edificios	m ² construidos
Belmez	6.400,66
Centro	56.740,88
Menéndez Pidal	109.860,44
Rabanales	255.145,26
TOTAL construidos UCO	428.147,24

El factor de emisión utilizado para las emisiones debidas a la construcción de edificios proviene del mencionado Informe MIES (UPC), es 520 kg CO₂/m² construido. Considerando que la vida media del edificio estimada por el RD 1247/2008 se cuantifica en 50 años, se convierte en un factor de emisión unitario de 10,4 kg CO₂/m² construido a aplicar cada año.

g. Movilidad

Los datos de movilidad se han obtenido a través de encuesta realizada entre abril y mayo de 2018, la información se ha recabado a través de la difusión del enlace del cuestionario online y a través de la cumplimentación presencial haciendo uso de una tablet con dicho cuestionario.

Se parte de una población de estudiantes de 16.610, para el muestreo se ha considerado una precisión deseada del 3,5%, una proporción esperada del 20% (obtenida de informes de movilidad previos) y un nivel de confianza del 95%. La muestra final ha sido de 609 estudiantes, lo que significa una proporción del 3,67% respecto al total.

En cuanto a trabajadores, se parte de una población de 2.825, para el muestreo se ha considerado una precisión deseada del 5%, una proporción esperada del 52% (obtenida de informes de movilidad previos) y un nivel de confianza del 95%. La muestra final ha sido de 416 trabajadores, lo que significa una proporción del 14,73% respecto al total.

A través de la encuesta, se ha recopilado información del modo de transporte habitual para acceder a los centros de estudio o de trabajo y del código postal al que pertenece su domicilio, con vistas a poder aproximarnos a la distancia diaria recorrida por los miembros de cada campus en cada medio de transporte. Asimismo se ha preguntado el grado de ocupación del coche y el combustible para los usuarios de este medio.

Los resultados, ponderando la muestra a la población total y agrupando según modo de transporte y colectivo, son los siguientes

Modo de transporte	Nº estudiantes	Modo de transporte	Nº trabajadores
Turismo gasóleo	2.079	Turismo gasóleo	779
Turismo gasolina	1.829	Turismo gasolina	535
Turismo híbrido	90	Turismo híbrido	36
Moto	590	Moto	94
Autobús	3.029	Autobús	219
Tren Regional	3.224	Tren Regional	378
A pie	4.751	Tren tipo Avant	23
Bicicleta	988	A pie	507
Bicitren	29	Bicicleta	159
TOTAL	16.609	Bicitren	73
		TOTAL	2.802

Los factores de emisión utilizados para la movilidad se han intentado adaptar lo máximo posible a la realidad eligiendo diferentes fuentes y trabajando sobre ellos para adecuarlos a las características de cada medio de transporte.

Turismos:

Teniendo en cuenta la Guía IDAE, 2014, por cada litro de gasolina que se consume permite recorrer en promedio 13 km, mientras que un litro de gasóleo consumido permite un recorrido de unos 16 km, si combinamos este dato con la información sobre emisiones por litro de combustible que se dispone a través del MAPAMA, resulta el factor de emisión por km recorrido según el combustible que se use (tabla 4):

		Emite	Distancia que recorre	Factor emisión según combustible
Gasolina	1 litro de gasolina	2,18 kg CO ₂	13 km	0,1677 kg CO ₂ /km
Gasóleo	1 litro de gasóleo	2,52 kg CO ₂	16 km	0.1575 kg CO ₂ /km

Tabla 4. Cálculo factor emisión para turismos de gasóleo y gasolina. Elaboración propia a partir de GUÍA IDAE y datos de MAPAMA.

Este año, se ha considerado también el uso de vehículos híbridos como medio de transporte, la proporción de híbridos respecto al total de turismos es de 2,2%. El factor de emisión para este tipo de turismos es de 0,096 kg CO₂/km según la Guía OCCC.

Moto:

Para este modo de transporte, para elegir el factor de emisión, se ha tomado como vehículo mayoritario el ciclomotor convencional urbano, cuyo valor, según la Guía OCCC, es 0,0729 kg CO₂/km.

Bus:

Teniendo en cuenta la variabilidad de trayectos que realizan los autobuses según se trate de casco urbano, interurbano o mixto (caso del Campus de Rabanales), se ha elegido el factor de emisión de la Guía OCCC para trayectos mistos, que es 0,747 kg CO₂/km para los autobuses de las características técnicas aportadas por AUCORSA.

Considerando que el dato del que disponemos es el número de usuarios de autobús y los km recorridos, el factor de emisión que precisamos se obtiene referenciando el dato anterior a la ocupación media de este medio de transporte que, según la misma guía, es de 16 pasajeros de media por vehículo. El resultado es un factor de emisión a aplicar de 0,0467 kg CO₂/km/pasajero.

Tren:

La línea especial a Rabanales se trata de un tren Regional: para este tipo de vehículo el factor de emisión facilitado por la Guía OCCC y basado en información de RENFE es 0,0423 kg CO₂/km/persona.

Puntualmente se ha detectado algún caso de utilización diaria de tren para acceder a Córdoba desde fuera del municipio. Para estos casos, se ha optado por usar un factor de emisión para trenes TIPO AVANT, también procedente de la Guía OCCC y basado en información de RENFE, que es 0,045594 CO₂/km/persona.

Bici-Tren:

Esta intermodalidad permite a los estudiantes del Campus de Rabanales trasladarse a la estación en bicicleta, introducir su vehículo en el tren y desplazarse así hasta el Campus. Le corresponde el uso del mismo factor de emisión que para el tren Regional, es decir, es 0,0423 kg CO₂/km/persona.

Bicicleta y a pie:

Los traslados en bicicleta y a pie no se tienen en cuenta en los cálculos de la huella de C, pues no producen emisiones.

h. Consumo papel

Para recopilar los datos de consumo de papel hay que diferenciar entre colectivos:

- **Trabajadores:** se ha utilizado la información suministrada periódicamente por la empresa concertada por la Universidad (Vistalegre). En este punto hay que tener en cuenta el posible sesgo de datos de unidades que adquieran su papel en otras empresas diferentes a la mencionada y que se escapan del control de datos centralizado mencionado.
- **Estudiantes:** la información a este respecto que consideramos más representativa, real y accesible desde nuestro servicio, es el número de copias realizadas en las reprografías de los centros. En este punto, hay dos Facultades de las que no disponemos de información (Medicina y Enfermería y Ciencias de la Educación).

Los datos de consumo de papel para el caso de trabajadores son suministrados en paquetes de folios de 500 y, para el caso de estudiantes, dependiendo de la reprografía, en número de folios o en número de copias. En este último caso, se considera que las copias se realizan a doble cara y, por tanto, el número de folios se estima como la mitad del dato de copias suministrado. Teniendo en cuenta los factores de emisión existentes en este punto, el dato de consumo de papel debe expresarse en kg de papel. Para obtener el peso del papel consumido se ha utilizado la siguiente aproximación:

Superficie de 1 folio A4	210mmx297mm	62.370 mm ²	0,06237 m ²
Gramaje de 1 folio A4	80 g/m ²		
Peso de 1 folio A4 (superficie x gramaje)	4,9896 gramos		0,005 kg

$$\text{Peso total (kg)} = n \cdot 500 \cdot 0,005$$

Donde n es el n° de paquetes

Tabla 5. Obtención de fórmula para el cálculo del peso de papel. Elaboración propia.

CONSUMO PAPEL	Nº paquetes		Nº folios		Peso	
	Blanco	Reciclado	Blanco	Reciclado	Blanco	Reciclado
Trabajadores 2.017	1.585	5.242	792.500	2.621.000	3.954	13.078
Estudiantes 2.017			4.480.125	332.375	22.354	1.658
Total UCO 2.017					26.308	14.736

Los factores de emisión para papel proceden de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y son para papel de fibra virgen: 1,84 kg CO₂/kg papel y para papel reciclado: 0,61 kg CO₂/kg papel.

i. Producción de residuos

En la UCO no se disponen de datos de producción de residuos urbanos ya que la empresa municipal de recogida no suministra dicha información, por tanto, no es posible incluir este aspecto en el balance de emisiones; sí la producción de papel en el Campus de Rabanales junto con el papel confidencial recogido en toda la UCO, ambos datos controlados por el SEPA.

El SEPA también posee información relativa a la producción de residuos de pilas y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), así como residuos peligrosos (RP).

Se facilita a continuación el peso de las categorías de residuos comentadas habiendo realizado una reagrupación en función del tratamiento final que reciben y los factores de emisión que se disponen:

Tipos de residuos	Peso (kg)
Residuos de papel	19.326
RAEE	6.549
Pilas	626
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	4.345
Disolventes	1.893
Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	2.025
Ácidos, bases y soluciones	2.041
Aceites	39

Los factores de emisión utilizados para los residuos (con excepción de los residuos de papel, que provienen de la Guía OCCC) se han obtenido de la USC que, a su vez, ha tomado como referencia la Propuesta de índices de conversión de residuos para la huella ecológica (Universidad de Oviedo, 2008):

Tipos de residuos	Factor emisión
Residuos de papel y cartón	0,0564 kg CO ₂ /kg residuo
RAEE	0,0846 kg CO ₂ /kg residuo
Pilas	0,0335 kg CO ₂ /kg residuo
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	0,0502 kg CO ₂ /kg residuo
Disolventes	0,0991 kg CO ₂ /kg residuo
Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	0,0262 kg CO ₂ /kg residuo
Ácidos, bases y soluciones	0,0677 kg CO ₂ /kg residuo
Aceites	0,0347 kg CO ₂ /kg residuo

A continuación se muestra la recopilación de datos y de factores de emisión con las fuentes correspondientes (tablas 6 y 7).

Fuente de emisión		Dato 2.017		Fuente
Consumo de gas natural		4.497.942	kWh	Unidad técnica, UCODEportes y Servicio Alojamiento
Consumo gasóleo	Gasóleo C Calefacción	26.476	l	Gestión Económica UCO, UCODEportes y EUP Belmez
	Gasóleo A y B otras instalaciones	528,67	l	Gestión Económica UCO
	Gasóleo A (Flota y asimilables)	25.793,18	l	Servicio Contratación, Servicio Alojamiento y Gestión Económica UCO
Fugas gases refrigerantes	Consumo Gas refrigerante R-404A	13,5	kg	Unidad técnica UCO
	Consumo Gas refrigerante R-407C	140,93	kg	Unidad técnica UCO
	Consumo Gas refrigerante R-422D	69	kg	Unidad técnica UCO
	Consumo Gas refrigerante R-449	4,5	kg	Unidad técnica UCO
Consumo de energía eléctrica	Consumo energía eléctrica GdO 100% renovable	19.130.315	Kwh	Unidad técnica y Dirección de Gestión Energética y de Sostenibilidad de la UCO
Consumo de agua de red		178.901	m ³	Unidad técnica UCO
Construcción edificios		428.147,24	m ²	Unidad técnica UCO
Movilidad	Turismo gasóleo	2.079	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Turismo gasolina	1.829	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Turismo híbrido	90	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Moto	590	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Autobús	3.029	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Tren Regional	3.224	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	A pie	4.751	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Bicicleta	988	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Bicitren	29	Estudiantes	SEPA datos 2.017
	Turismo gasóleo	779	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Turismo gasolina	535	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Turismo híbrido	36	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Moto	94	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Autobús	219	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Tren Regional	378	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Tren tipo Avant	23	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	A pie	507	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Bicicleta	159	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Bicitren	73	Trabajadores	SEPA datos 2.017
	Consumo papel	Consumo papel fibra virgen alumnos	22.354	kg
Consumo papel reciclado alumnos		1.658	kg	Servicio Reprografía
Consumo papel fibra virgen trabajadores		3.954	kg	SEPA datos 2.017
Consumo papel reciclado trabajadores		13.078	kg	SEPA datos 2.017
Producción residuos	Residuos de papel	19.326	kg	SEPA datos 2.017
	RAEE	6.549	kg	SEPA datos 2.017
	Pilas	626	kg	SEPA datos 2.017
	Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	4.345	kg	SEPA datos 2.017
	Disolventes	1.893	kg	SEPA datos 2.017
	Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	2.025	kg	SEPA datos 2.017
	Ácidos, bases y soluciones	2.041	kg	SEPA datos 2.017
	Aceites	39	kg	SEPA datos 2.017

Tabla 6. Resumen de los datos relativos a las fuentes de emisión y su origen

Fuente de emisión	Factores de emisión de CO ₂		Fuente
Gas natural	0,203	kg CO ₂ /kWh	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Gasóleo C	2,868	kg CO ₂ /l	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Gasóleo A y B	2,520	kg CO ₂ /l	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Refrigerante R-404A	3922	kg CO ₂ /kg gas	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Refrigerante R-407C	1774	kg CO ₂ /kg gas	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Refrigerante R-422D	2729	kg CO ₂ /kg gas	MAPAMA, abril 2018 (Origen: Inventario Nacional GEI)
Refrigerante R-449	297	kg CO ₂ /kg gas	4º Informe IPCC
Energía eléctrica	0,0	kg CO ₂ /kWh	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), MAPAMA, abril 2018
Agua	0,0871	kg CO ₂ /m ³	Elaboración propia a través del dato de MAPAMA 2018 y de información de EMACSA
Construcción	10,4	kg CO ₂ /m ² construido (50 años)	UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE MANRESA (UPC): informe MIES y RD 1247/2008 18 de julio
Turismo gasóleo	0,1575	kg CO ₂ /km	Elaboración propia, IDAE y MAPAMA, abril 2018
Turismo gasolina	0,1677	kg CO ₂ /km	Elaboración propia, IDAE y MAPAMA, abril 2018
Turismo híbrido	0,096	kg CO ₂ /km	Guía OCCC, versión 2018
Moto	0,0729	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión 2018
Bus	0,0467	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión 2018
Tren regional Rabanales	0,0423	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión 2018
Otros trenes (tipo Avant)	0,0455	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión 2018
Consumo papel fibra virgen	1,84	kg CO ₂ /kg papel	Elaboración propia + "Impacto Ambiental da USC, 2009"
Consumo papel reciclado	0,61	kg CO ₂ /kg papel	Elaboración propia + "Impacto Ambiental da USC, 2009"
Residuos de papel y cartón	0,0564	kg CO ₂ /kg residuo	Guía OCCC, versión 2.017
RAEE	0,0846	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Pilas	0,0335	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos laboratorio sin categorizar	0,0502	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Disolventes	0,0991	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Material contaminado, incluidos envases que han contenido productos químicos	0,0262	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Ácidos, bases y soluciones	0,0677	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"
Aceites	0,0347	kg CO ₂ /kg residuo	"Impacto Ambiental da USC, 2009"

Tabla 7. Resumen de los factores de emisión utilizados y su fuente

3.5. CÁLCULO DE LAS EMISIONES

Para convertir los datos de la actividad en emisiones, como se ha dicho, se hace uso de los factores de emisión elegidos y la fórmula ya mencionada:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Sólo para el caso de emisiones asociadas a la movilidad el cálculo no hace uso de un dato de actividad directamente sino de un cálculo indirecto de la misma:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \frac{N \times D \times H}{O} \times \text{Factor Emisión}$$

Siendo:

- N el nº de usuarios de cada medio de transporte
- D la distancia diaria recorrida por cada usuario desde su domicilio a su centro de estudio o trabajo.
- H el nº de días hábiles o lectivos en el año según el calendario oficial (221 para trabajadores, 141 para estudiantes)
- O el grado de ocupación de los turismos

En las tablas a continuación se exponen los resultados del cálculo.

3.5.1. ALCANCE 1. EMISIONES DIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2.017		Factor de emisión		Huella de C	
Consumo de combustibles	Gas natural	4.497.942	kWh	0,203	kg CO ₂ /kWh	913,08	t CO ₂
	Gasóleo C Calefacción	26.476,00	l	2,868	kg CO ₂ /l	75,93	t CO ₂
	Gasóleo A y B (Instalaciones)	528,67	l	2,520	kg CO ₂ /l	1,33	t CO ₂
	Gasóleo A y B (Flota y asimilables)	25.793,18	l	2,520	kg CO ₂ /l	65	t CO ₂
Gases refrigerantes	Consumo Gas refrigerante R-404A	13,5	kg	3.922	kg CO ₂ /kg	52,95	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-407C	140,93	kg	1.774	kg CO ₂ /kg	250,01	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-422D	69	kg	2.729	kg CO ₂ /kg	188,30	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-449	4,5	kg	297	kg CO ₂ /kg	1,34	t CO ₂
Total emisiones alcance 1						1.547,94	t CO₂

Tabla 8 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 1.

3.5.2. ALCANCE 2. EMISIONES INDIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2.017		Factor de emisión		Huella de C	
Consumo de energía eléctrica	Energía eléctrica GdO 100% renovable	19.130.876		0	kg CO ₂ /kWh	0	t CO ₂
Total emisiones alcance 2						0	t CO₂

Tabla 9 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 2.

3.5.3. ALCANCE 3. OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2.017		Factor de emisión		Huella de C		
Consumo de agua de red		199.385	m ³	0,117	kg CO ₂ /m ³	22,26	t CO ₂	
Edificios construidos		428.147	m ²	10,4	kg CO ₂ /m ² construido	4.452,73	t CO ₂	
Movilidad	Estudiantes	Turismo gasóleo	2.079	Personas	0,1575	kg CO ₂ /km	1.172,68	t CO ₂
		Turismo gasolina	1.829	Personas	0,1677	kg CO ₂ /km	677,93	t CO ₂
		Turismo híbrido	90	Personas	0,0960	kg CO ₂ /km	3,00	t CO ₂
		Moto	590	Personas	0,0729	kg CO ₂ /km/persona	41,15	t CO ₂
		Bus	3.029	Personas	0,0467	kg CO ₂ /km/persona	468,37	t CO ₂
		Tren Regional	3.224	Personas	0,0423	kg CO ₂ /km/persona	269,17	t CO ₂
	Trabajadores	Bicitren	29	Personas	0,0423	kg CO ₂ /km/persona	2,40	t CO ₂
		Turismo gasóleo	779	Personas	0,1575	kg CO ₂ /km	591,42	t CO ₂
		Turismo gasolina	535	Personas	0,1677	kg CO ₂ /km	309,27	t CO ₂
		Turismo híbrido	36	Personas	0,0960	kg CO ₂ /km	4,81	t CO ₂
		Moto	94	Personas	0,0729	kg CO ₂ /km/persona	41,15	t CO ₂
		Autobús	219	Personas	0,0467	kg CO ₂ /km/persona	25,33	t CO ₂
		Tren Regional	378	Personas	0,0423	kg CO ₂ /km/persona	48,13	t CO ₂
		Tren tipo Avant	23	Personas	0,0455	kg CO ₂ /km/persona	67,95	t CO ₂
Bicitren	73	Personas	0,0423	kg CO ₂ /km/persona	9,26	t CO ₂		
Consumo papel	Estudiantes	Papel fibra virgen	22.354	kg	1,84	kg CO ₂ /kg	41,13	t CO ₂
		Papel reciclado	1.658	kg	0,61	kg CO ₂ /kg	1,01	t CO ₂
	Trabajadores	Papel fibra virgen	3.954	kg	1,84	kg CO ₂ /kg	7,28	t CO ₂
		Papel reciclado	13.078	kg	0,61	kg CO ₂ /kg	7,98	t CO ₂
Residuos	Residuos de papel y especiales	Residuos de papel	19.326	kg	0,0564	kg CO ₂ /kg	1,09	t CO ₂
		RAEE	6.549	kg	0,0846	kg CO ₂ /kg	0,55	t CO ₂
		Pilas	626	kg	0,0335	kg CO ₂ /kg	0,02	t CO ₂
	RP	Biosanitarios, bromuro de etidio y otros RP	4.345	kg	0,0502	kg CO ₂ /kg	0,22	t CO ₂
		Disolventes	1.893	kg	0,0991	kg CO ₂ /kg	0,19	t CO ₂
		Materiales y envases contaminados	2.025	kg	0,0262	kg CO ₂ /kg	0,05	t CO ₂
		Ácidos, bases y soluciones	2.041	kg	0,0677	kg CO ₂ /kg	0,14	t CO ₂
		Aceites	39	kg	0,0347	kg CO ₂ /kg	0,001	t CO ₂
Total emisiones alcance 3						8.235,57	t CO₂	

Tabla 10. Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 3.

4. RESULTADOS

4.1. RESUMEN DE RESULTADOS HUELLA 2.017

Alcance	Fuente emisora	Emisiones	Contribución Huella total
1. Emisiones Directas	Consumo de gas natural instalaciones	913,08 t CO ₂	7,71%
	Consumo de gasóleo instalaciones	77,26 t CO ₂	0,65%
	Consumo de gasóleo flota	65,00 t CO ₂	0,55%
	Fuga de gases refrigerantes	492,59 t CO ₂	4,16%
2. Emisiones Indirectas	Consumo de energía eléctrica	0 t CO ₂	0%
3. Otras Emisiones Indirectas	Consumo de agua de red	19,97 t CO ₂	0,13%
	Construcción edificios	4.452,73 t CO ₂	37,61%
	Movilidad	3.707,6 t CO ₂	31,32%
	Consumo papel	57,40 t CO ₂	0,48%
	Residuos de papel	1,29 t CO ₂	0,0092%
	RAEE y Pilas	0,52 t CO ₂	0,0049%
	RP	0,58 t CO ₂	0,0051%
Emisiones totales		9.783,51 t CO₂	

Tabla 11. Resumen emisiones de la UCO por fuentes y alcance y su contribución.

A modo de resumen, se expone a continuación la distribución de la huella por alcances (tabla 12 y fig.3):

Alcance	Emisiones	Contribución Huella C total
1. Emisiones directas	1.547,94 t CO ₂	15,82 %
2. Emisiones indirectas	0 t CO ₂	0 %
3. Otras emisiones indirectas	8.235,57 t CO ₂	84,18 %
Emisiones totales	9.783,51 t CO₂	

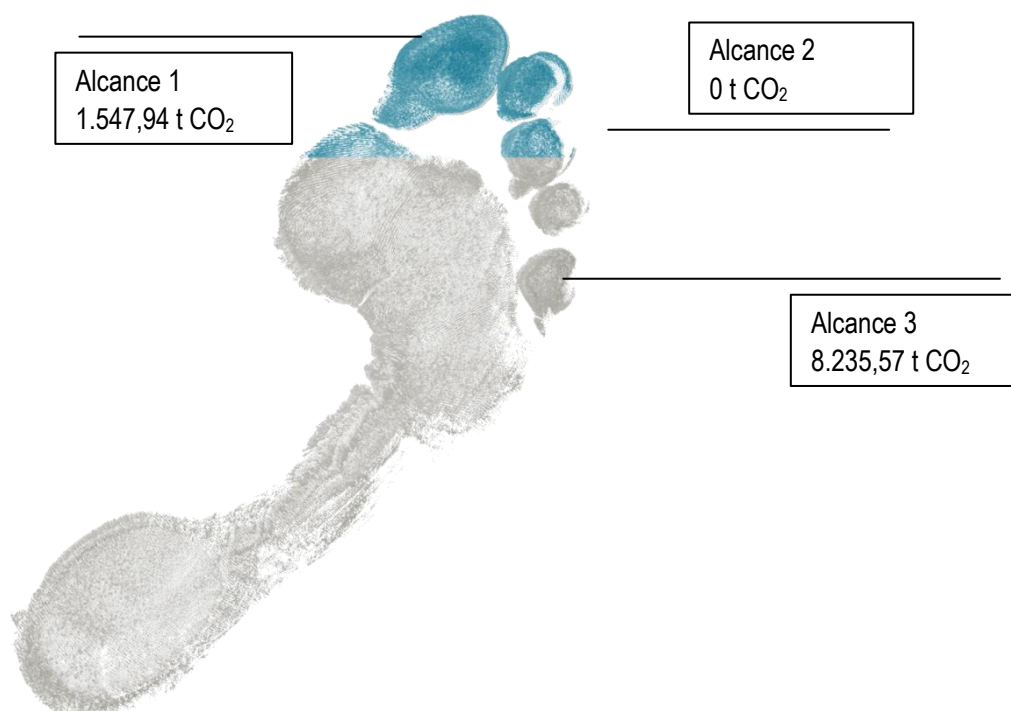


Tabla 12 y Fig 3. Distribución huella C por alcances

Si nos centramos en los alcances 1 y 2, que son los que resultan más representativos en la huella de C de cualquier organización, obtenemos la siguiente contribución a la huella de C por fuentes de emisión (fig. 4):

Contribución diferentes fuentes al alcance 1 y 2

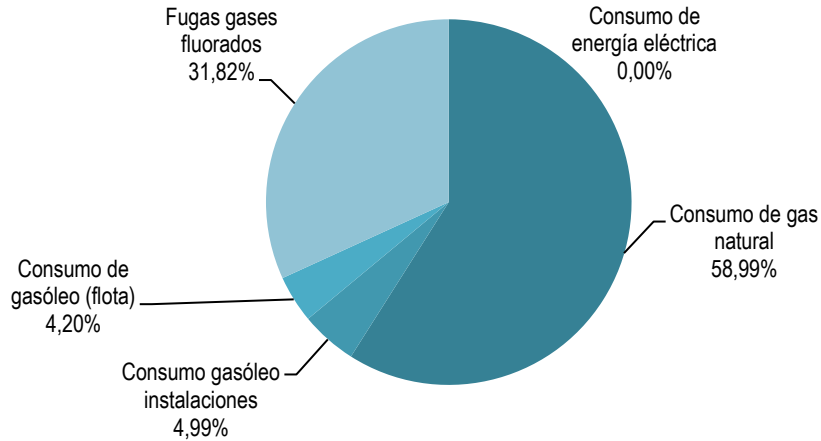


Figura 4. Contribución a la huella de C de las actividades del alcance 1 y 2.

Asimismo, si tenemos en cuenta como factor cuantitativo el número de personas que componen la comunidad universitaria (se ha tenido en cuenta estudiantes y trabajadores), que para el año 2.017 era de **19.435 personas**, el ratio de emisiones resulta ser para el alcance 1+2²:

	Emisiones	Ratio emisiones
Alcance 1 Emisiones Directas	1.547,94 t CO ₂	0,0796 t CO ₂ /persona/año
Alcance 2. Emisiones Indirectas	0 t CO ₂	0 t CO ₂ /persona/año
Emisiones Alcance 1+2	1.547,94 t CO₂	0,0796 t CO₂/persona/año

Tabla 13. Ratio de emisiones para los alcances 1 y 2.

Si nos centramos en el alcance 3, con las especificaciones ya realizadas sobre la extensión de concepto de dicho alcance, podemos ver la contribución a la huella de C total de cada una de las fuentes emisoras consideradas en dicho alcance para el año de estudio, 2.017 (fig. 5)

Contribución diferentes fuentes al alcance 3

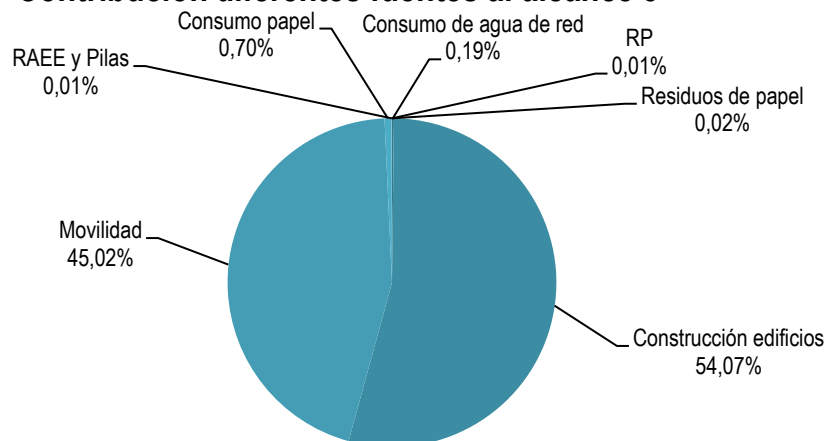


Fig. 5 Reparto de la huella de C entre las actividades de la UCO (alcance 3)

² No se ha considerado el alcance 3 en el ratio de emisiones por la voluntariedad de las fuentes incluidas en el mismo, lo que lo hace poco comparable con la huella de C de otras organizaciones.

4.2. EVOLUCIÓN DE LOS DATOS

4.2.1. Evolución de la Huella de C

A continuación se ofrecen a continuación los resultados y evolución de la huella desde 2013 a 2.017 (tabla 14 y figura 6), por alcances (Fig.7) y por fuentes (fig.8):

Alcance	Emisiones 2013		Emisiones 2014		Emisiones 2015		Emisiones 2016		Emisiones 2.017	
	t CO ₂	%	t CO ₂	%	t CO ₂	%	t CO ₂	%	t CO ₂	%
1. Directas	1.782,224	11,93%	1.765,14	12,16%	1.890,51	12,13%	1.960,64	16,74 %	1.547,94	15,82 %
2. Indirectas	6.632,80	44,41%	5.410,98	37,29%	6.680,50	42,88%	2.054,13	17,54 %	0	0%
3. Otras Indirectas	6.520,53	43,66%	7.335,31	50,55%	7.010,31	44,99%	7.694,48	54,71 %	8235,57	84,18 %
Emisiones totales	14.935,56		14.511,43		15.581,32		11.709,25		9.783,64	

Tabla 14. Resumen de emisiones año 2013, 2014, 2015, 2016 y 2.017

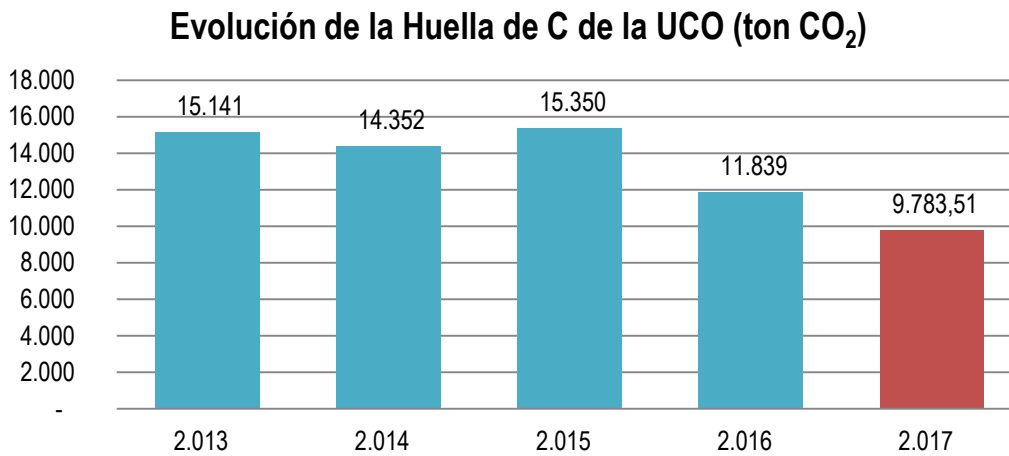


Fig. 6. Evolución Huella de C total de la UCO

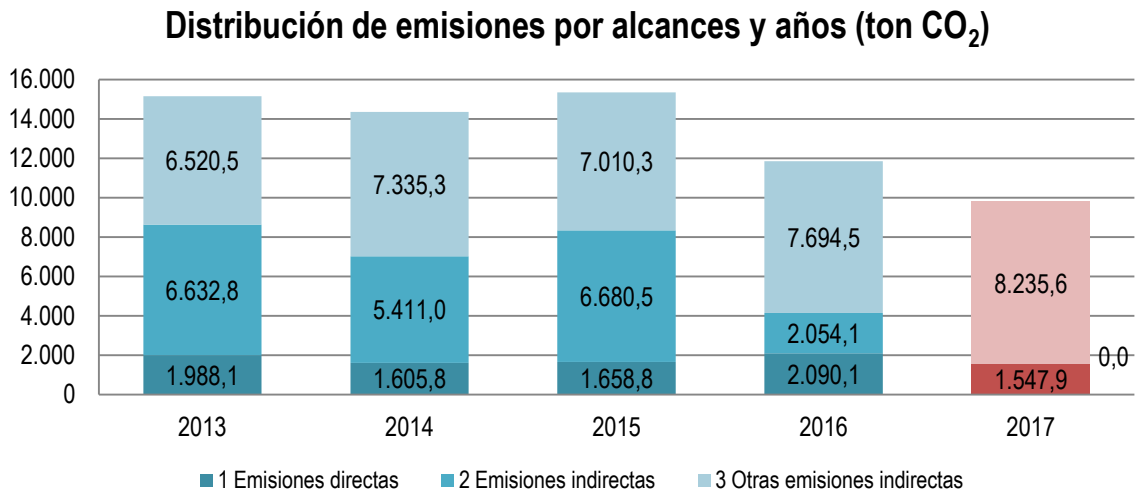


Fig. 7. Evolución de la distribución de alcances de la Huella de C de la UCO

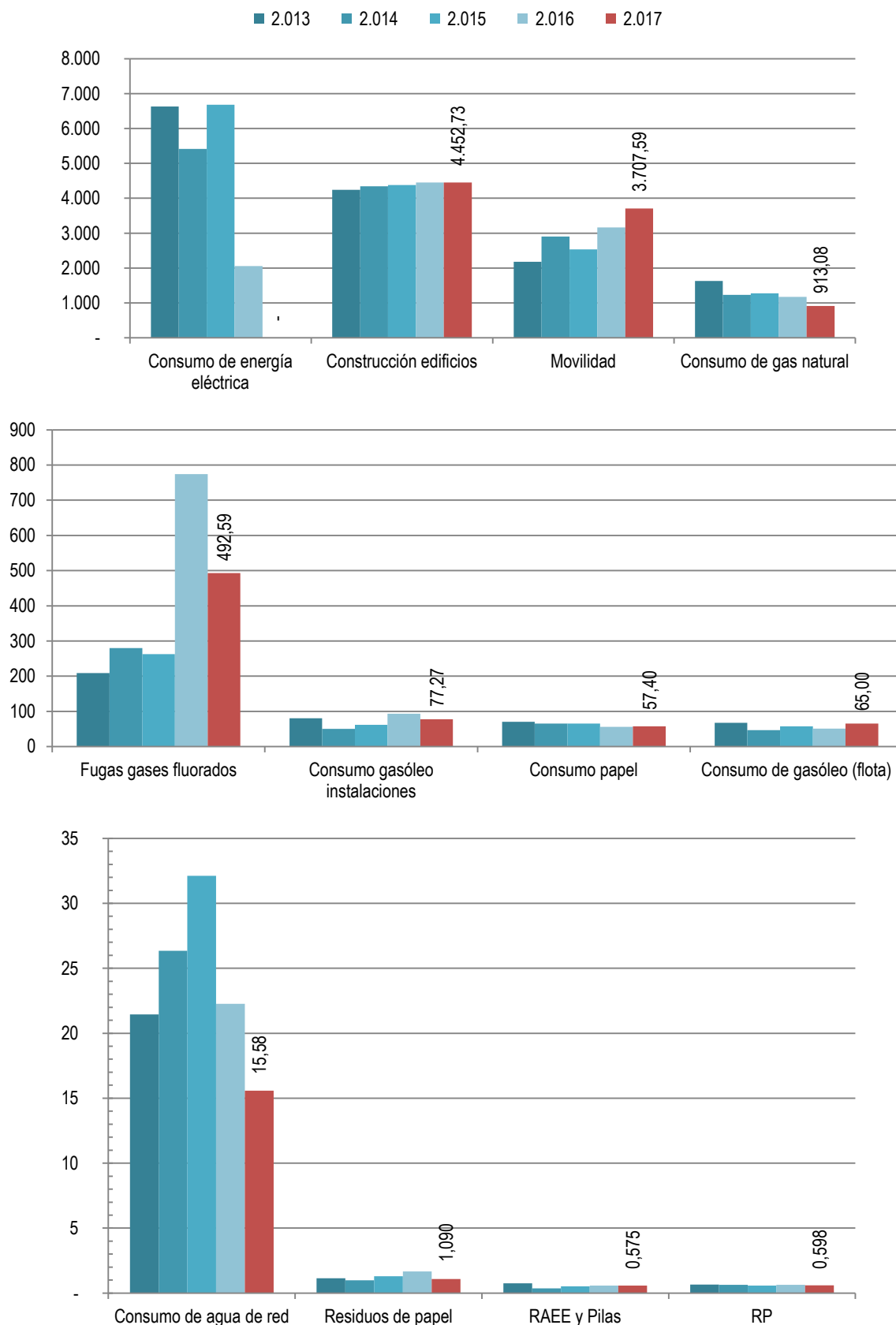


Fig. 8a, 8b y 8c: Evolución de emisiones desde 2013

4.2.2. Evolución de los alcances 1 y 2 de la Huella de C

Si hacemos referencia sólo a alcances 1 y 2, como hace el MAPAMA, nos encontramos con la siguiente evolución:

		2013	2014	2015	2016	2.017	
		Emisiones					
ALCANCE 1	Consumo combustible instalaciones fijas	1.379,9218	1.279,4547	1.339,01	1.265,25	1.036,56	t CO ₂
	Consumo combustible flota	67,6510	46,4065	57,40	50,77	65	t CO ₂
	Gases climatización	334,6516	439,2759	494,10	644,62	492,59	t CO ₂
TOTAL ALCANCE 1		1.782,2244	1.765,1370	1.890,51	1.960,64	1.547,94	t CO₂
ALCANCE 2	Electricidad	6.632,80	5.410,98	6.680,49	2.054,13	0	t CO ₂
TOTAL ALCANCE 2		6.632,80	5.410,98	6.680,49	2.054,13	0	t CO₂
ALCANCE 1+2		8.415,02	7.176,12	8.571,01	4.014,76	1.594,16	t CO₂

Tabla 15. Emisiones año 2013, 2014, 2015, 2016 y 2.017 para alcances 1 y 2

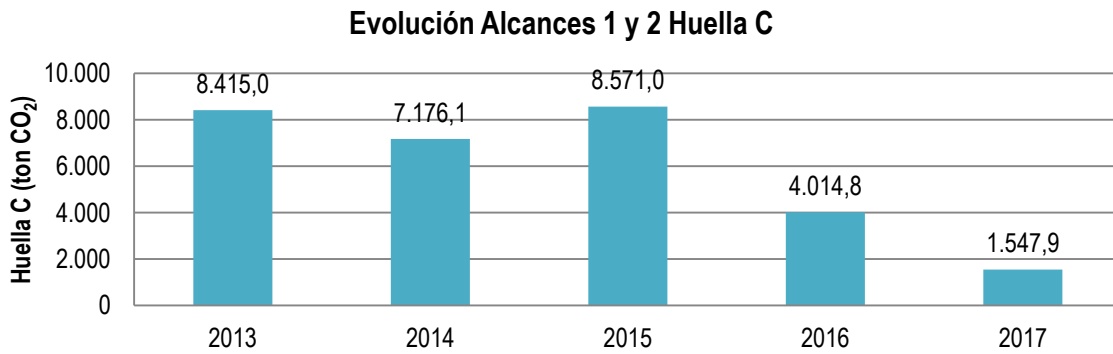
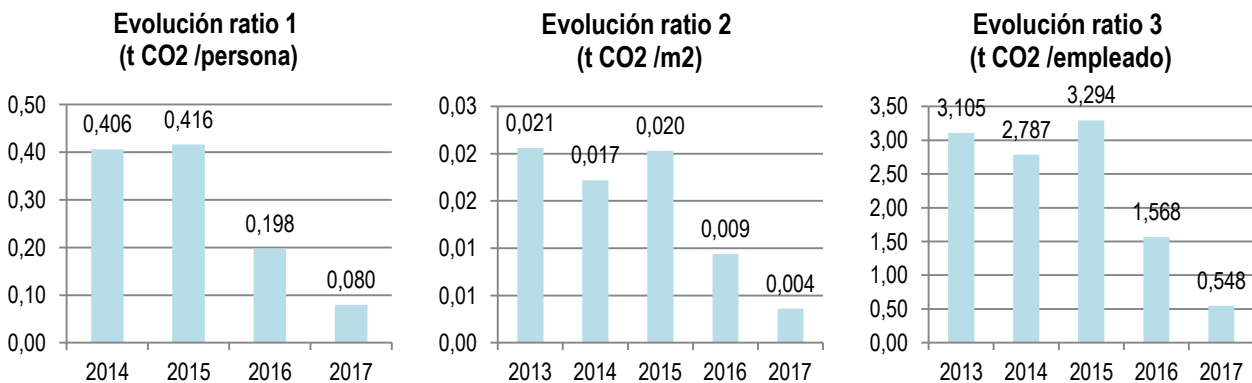


Fig.9 Evolución del alcance 1 y 2 de la Huella del año 2013 al 2.017

Haciendo uso de los indicadores de población, superficie y plantilla (que también utiliza la herramienta del MAPAMA), podemos calcular los siguientes ratios de emisión para los cinco años mencionados (tabla 16 y figuras 10.a, 10.b y 10.c):

	2013	2014	2015	2016	2.017	
Ratio 1: Emisiones según población	0,460	0,406	0,416	0,198	0,080	t CO ₂ /persona
Ratio 2: Emisiones según superficie	0,021	0,017	0,020	0,009	0,004	t CO ₂ /m ²
Ratio 3: Emisiones según plantilla	3,105	2,787	3,294	1,568	0,548	t CO ₂ /empleado

Tabla 16. Ratios de emisiones año 2013, 2014, 2015, 2016 y 2.017 para alcances 1 y 2



10a,10b,10c. Comparativa de ratios año 2013, 2014, 2015 y 2016

4.2.3. Evolución del alcance 3 de la Huella de C

Por último, si nos detenemos en el alcance 3 (tabla 16 y figura 10), extraemos la evolución:

Alcance	Fuente emisora	Emisiones 2013	Emisiones 2014	Emisiones 2015	Emisiones 2016	Emisiones 2.017
ALCANCE 3	Consumo de agua de red	21,45 t CO ₂	26,34 t CO ₂	32,12 t CO ₂	22,26 t CO ₂	19,97 t CO ₂
	Construcción edificios	4.244,46 t CO ₂	4.341,35 t CO ₂	4.378,54 t CO ₂	4.452,73 t CO ₂	4.452,73 t CO ₂
	Movilidad	2.181,74 t CO ₂	2.900,48 t CO ₂	2.531,78 t CO ₂	3.160,33 t CO ₂	3.707,6 t CO ₂
	Consumo papel	70,34 t CO ₂	65,16 t CO ₂	65,47 t CO ₂	56,29 t CO ₂	57,40 t CO ₂
	Residuos de papel	1,143 t CO ₂	0,988 t CO ₂	1,294 t CO ₂	1,662 t CO ₂	1,29 t CO ₂
	RAEE y Pilas	0,753 t CO ₂	0,357 t CO ₂	0,515 t CO ₂	0,586 t CO ₂	0,52 t CO ₂
	RP	0,645 t CO ₂	0,632 t CO ₂	0,584 t CO ₂	0,629 t CO ₂	0,58 t CO ₂
TOTAL		6.520,53 t CO₂	7.335,31 t CO₂	7.010,31 t CO₂	7.694,48 t CO₂	8.235,57 t CO₂

Tabla 16. Comparativa de emisiones año 2013, 2014, 2015, 2016 y 2.017 para alcance 3

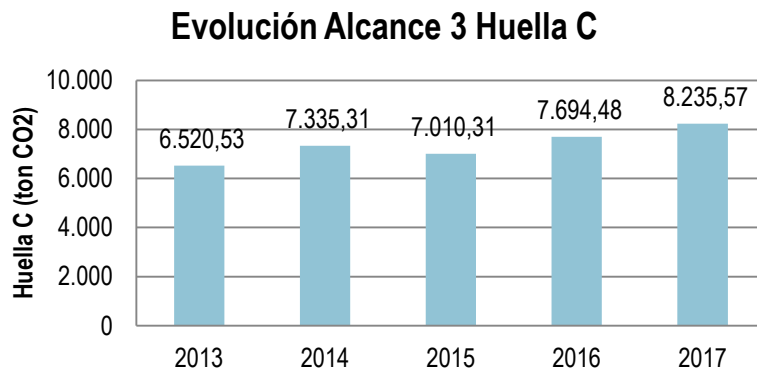


Fig.11 Evolución del alcance 1 y 2 de la Huella del año 2013 al 2.017

4.3. COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Cumpliendo con uno de los objetivos para el cual es planteado el Informe de Huella de Carbono de la UCO cada año (la sensibilización de la comunidad universitaria) se plantea la comunicación de los resultados obtenidos.

La organización decide qué información resulta relevante, quién debe conocer dicha información y los canales para su difusión según sea el objetivo que se persiga. En nuestro caso, los resultados obtenidos se presentarán a la comunidad universitaria a través de la web del SEPA y otras herramientas de difusión, donde se podrá consultar el informe. Asimismo, se pretende que esta información sea incluida en la memoria que cada año redacta la Universidad.

De los resultados del presente estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

- ✓ La huella de carbono total de la UCO en 2017 es de **9.783 toneladas**. Ha experimentado una disminución de 1.925 toneladas respecto al año anterior, es decir, un 16% menos de emisiones totales.
- ✓ El alcance 1+2 (es la información más objetiva y comparable, además es la que contempla las herramientas de cálculo del MAPAMA) suman **1.547,9 t CO₂** en el año 2.017, lo que supone aproximadamente un 16% de emisiones totales y una disminución para estos alcances de 61% respecto al año anterior.
- ✓ Teniendo en cuenta que la población universitaria en el año de estudio fue de 19.435 personas, entre estudiantes y trabajadores, podemos calcular el ratio de emisión del año 2017 (para alcances 1 y 2), como **0,08 t CO₂/persona** lo que supone una fuerte disminución con respecto al ratio del año 2016 (0,198 t CO₂/persona).
- ✓ En este año, el alcance 3 suma 8.235 t de CO₂, alrededor del 7% más que lo que suponía dicho alcance el año pasado.
- ✓ En cuanto a los resultados, evolución o tendencias de las diferentes fuentes de emisión:
 - Las principales fuentes de emisión de la UCO son, en este orden: construcción de los edificios, movilidad, consumo de gas natural y fugas de gases de climatización.
 - En cuanto a las emisiones asociadas al **consumo eléctrico**, la decisión que la UCO tomó en junio de 2016 de optar por la adquisición de energía eléctrica de origen 100% renovable (con factor de emisión 0 kg CO₂/kWh), ha hecho que las emisiones asociadas al alcance 2 sean nulas. Por ello, y aunque se ha producido un ligero aumento en el consumo (2%) entre 2016 y 2017, las emisiones asociadas han disminuido 2.000 toneladas de un año a otro, lo que se une a las 4.500 toneladas de CO₂ que el año anterior ya se dejaron de emitir por esta razón.
 - Siempre que haya nuevos edificios o ampliaciones en los existentes se reflejará un aumento en las emisiones relacionadas con la **construcción**. En el año 2.017 no hubo este tipo de obras y es por ello que las emisiones son idénticas al año anterior. Es una fuente de emisión con gran contribución a la huella total (algo más de un tercio), pero con pocas posibilidades de intervención.
 - La **movilidad** es una fuente de emisión con tendencia al alza. Siempre con la cautela de ser un dato obtenido por estimación a través de encuesta, supone a día de hoy el 31,3% de las emisiones totales de la UCO.
 - En cuanto al consumo de **gasóleo de la flota de la UCO** (incluye también gasóleo de desplazamientos en turismos de personal de la UCO) ha experimentado un aumento, pero que no supone aún tendencia.
 - Con el **consumo de gas natural** podemos hablar de tendencia a la baja, tanto del propio consumo (situándose en 2017 en 30% menos que en el año 2013) como en la huella asociada (siendo en 2017 del 44% menos que en 2013)
 - Las emisiones derivadas del **consumo de agua** parece haber comenzado una tendencia a la baja, no sólo por la disminución del propio consumo, que ha bajado un 10% respecto al de 2016, sino también porque los factores de emisión aplicables también han ido disminuyendo en los últimos 3 años.
 - Las emisiones debidas a **fugas de gases fluorados** también han bajado respecto al año anterior, al igual que el consumo **de gasóleo de instalaciones** (caldera y grupos electrógenos) pero aún no podemos hablar

de tendencias. Lo mismo ocurre con las emisiones asociadas a la producción de **residuos de papel** y al gasóleo no han estabilizado su evolución aunque sean menores que el pasado año.

- El resto de fuentes (RAEE, pilas, RP y consumo de papel) no parece que tengan grandes cambios en el tiempo.
- ✓ Como se viene diciendo en informes previos, conocer las fuentes de emisión y cuantificarlas es el primer paso para plantear estrategias de reducción: antes de plantear estrategias concretas de reducción debemos contar previamente con un **cálculo fiable y continuado** que nos permita conocer la realidad de nuestras emisiones y la tendencia en el tiempo. Tras 5 años de estudio, se dispone de información suficiente que sirva de apoyo a estrategias globales de reducción de la huella en la UCO.

5. MEJORAS RESPECTO A INFORMES ANTERIORES

- ✓ Inclusión de las emisiones procedentes de fugas de gases de cámaras frigoríficas.
- ✓ Inclusión de turismos híbridos con su propio factor de emisión.

6. CONSIDERACIONES PARA FUTUROS INFORMES

- ✓ Reconsideración de la inclusión de la construcción de edificios como parte del alcance 3.
- ✓ La movilidad sigue siendo un área de mejora potencial importante que no termina de estabilizarse. Habrá que explorar herramientas que proporcionen información objetiva (inclusión de modo de transporte en sobre de matrícula, por ejemplo) para disponer de una base para futuras estrategias.
- ✓ Intentar discriminar entre los gastos de combustible que pertenecen a consumo de la flota propia y aquellos que corresponden a viajes del personal en su propio vehículo. Si llegáramos a disponer de información sobre el modo de transporte y kilometraje de este tipo de desplazamientos, podríamos incluir este apartado dentro del alcance 3, mejorando también nuestro conocimiento sobre la movilidad de nuestra comunidad universitaria.
- ✓ Búsqueda de mecanismos para obtener información de consumo de papel de reprografías en los Centros que faltan.
- ✓ Consideración de los diferentes autobuses con su factor de emisión específico según se trate de trayecto urbano o no.
- ✓ Inclusión en la Instrucción Técnica sobre la Elaboración del Informe de Huella de Carbono de una plantilla de distancias para facilitar el cálculo de las emisiones asociadas a la movilidad.
- ✓ Elaboración de un plan de reducción y compensación de emisiones.
- ✓ Obtención del sello del registro de Huella de C y de compromisos de reducción de emisiones de gases del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA)

ANEXO 1. FICHA RESUMEN HUELLA DE C DE LA UCO

HUELLA DE C DE LA UCO						
Nombre del Titular (Denominación Social)		Universidad de Córdoba				
Descripción de la actividad		Investigación y Docencia				
Indicador cuantitativo (con el fin del cálculo de ratios de emisiones)		Población universitaria curso 2.017-18: 19.435			16.610 estudiantes (incluye postgrado)	
					770 PDI	
					1.452 PAS	
Límites organizativos	Temporal	2.017 (periodo para el que se realizan los cálculos). Año base: 2013				
	Espacial	Los edificios de la UCO, incluyendo la totalidad de sus actividades.				
Límites operacionales		Áreas/ operaciones consideradas en el alcance que se hayan incluido en el cálculo				
Alcance 1	Consumo de combustibles	Climatización	Gas natural		Gasóleo C	
		Flota propia (vehículos convencionales y maquinaria agrícola)	Gasóleo Ay B			
		Otras instalaciones	Gasóleo A y B			
Fuga de gases refrigerantes	Climatización	R-404A		R-422D		
	Cámaras frigoríficas	R-407C		R-449		
Alcance 2	Consumo de energía eléctrica	Climatización, iluminación	Red eléctrica			
		Otras instalaciones y equipamientos	Red eléctrica			
Alcance 3	Consumo de agua	Aguas sanitarias, instalaciones, riego		Agua red		
	Construcción de edificios	Superficie construida		Superficie construida		
	Consumo papel	Alumnado	Papel fibra virgen		Papel reciclado	
		Áreas, Departamentos, Servicios	Papel fibra virgen		Papel reciclado	
	Movilidad	Modos de acceso alumnado	Autobús		Tren o bicitren	
			Coche(gasolina, gasóleo, híbrido)		Moto	
		Modos de acceso trabajadores	Autobús		Tren o bicitren	
			Coche(gasolina, gasóleo, híbrido)		Moto	
	Residuos	Urbanos y especiales	Papel		Pilas	
			RAEE			
Peligrosos		Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos			Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	
		Disolventes	Aceites	Ácidos, bases y soluciones		
Descripción metodología de cálculo						
Una vez presentada la información básica de la organización se han definido los límites de la misma para los cuales se realizará el cálculo de la huella de C: decisión sobre el año y el ámbito espacial objetos de estudio (límites organizativos) y las áreas consideradas (límite operacional)						
Se han identificado las fuentes de emisión en base a los límites operacionales o alcances descritos.						
El método de cálculo ha consistido en recabar datos cuantitativos para el año de estudio de las diferentes actividades o áreas consideradas generadoras de emisiones en cada uno de los alcances y seleccionar los factores de emisión para cada una de ellas a partir de bibliografía contrastada (existe algún caso de factor de emisión de elaboración propia).						
En algunos casos el SEPA disponía de información propia, en otros casos, la información se consigue a través de consulta directa a la unidad responsable. Algunos datos también se han obtenido por cálculos indirectos por último, también se ha deducido información de algún aspecto, como la movilidad, por estimación a través de encuestas realizadas a la comunidad universitaria.						
Con excepción de la movilidad que tiene una fórmula de cálculo más elaborada, para el resto de casos, obtenemos la huella de C aplicando el factor de emisión a cada uno de los datos de actividad de los que disponemos en cada alcance a través de la siguiente fórmula: Huella de C= Dato de actividad x Factor de emisión						
Al sumar las emisiones de las actividades de cada uno de los alcances obtenemos la huella de C para cada uno de ellos. Para obtener el ratio de la Huella de C, podemos considerar un indicador cuantitativo propio de la Universidad y aplicarlo a la huella de C obtenida. En nuestro caso, dicho indicador es el número de miembros de la comunidad universitaria en el año en cuestión. Se han considerado sólo alcances 1 y 2, ya que el alcance 3 no dispone de criterios estandarizados para su cálculo, lo que no facilita la comparación entre organizaciones.						
El último paso es comunicar resultados como herramienta de sensibilización tanto a la comunidad universitaria como a terceras partes interesadas.						
Resultados huella de C año 2.017						
	Huella de C		Indicador cuantitativo		Ratio emisiones año 2017	
Alcance 1	1.594,16	toneladas CO ₂	19.435	personas	0,0796	toneladas CO ₂ /persona
Alcance 2	0	toneladas CO ₂	19.435	personas	0	toneladas CO ₂ /persona
SUBTOTAL	1.594,16	toneladas CO ₂	19.435	personas	0,0796	toneladas CO₂/persona
Alcance 3	8.235,57	toneladas CO ₂				
TOTAL	9.783,64	toneladas CO ₂				

ANEXO 2. GLOSARIO Y ABREVIATURAS

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

Año base.- año determinado (o promedio de varios años) con base al cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización.

C.- Carbono

CNMC.- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

CO₂ equivalente.- unidad universal que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de los seis principales gases efecto invernadero.

EMACSA.- Empresa Municipal de Aguas de Córdoba

Emisiones directas.- emisiones provenientes de fuentes que son propiedad o están bajo control de la organización.

Emisiones indirectas.- emisiones que son consecuencia de las operaciones de la organización pero que ocurren a partir de fuentes que no son propiedad o no están bajo control de la misma.

Emisiones.- liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Factor de emisión.- parámetro que permite estimar emisiones GEI a partir de los datos de actividades disponibles.

Garantía de Origen.- acreditación expedida a solicitud del interesado que asegura que una cantidad determinada de energía eléctrica, medida en MWh, se ha obtenido a partir de fuentes renovables y cogeneración de alta eficiencia, en un periodo determinado.

GEI.- gases de efecto invernadero listados en el protocolo de Kioto: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y NF₃.

Huella de C.- cantidad de GEI que son liberados a la atmósfera directa o indirectamente como consecuencia de una actividad determinada, bien sea la fabricación de un producto, la prestación de un servicio, o el funcionamiento de una organización.

IDAE.- Instituto de Diversificación Andaluza de la Energía

Inventario de emisiones.- cuantificación de GEI y de las fuentes de emisión correspondientes en una organización.

MAPAMA.- Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente

PCG.- potencial de calentamiento global tomando como referencia el PCG del CO₂, que es 1, podemos definir el PCG del resto de gases de efecto invernadero.

RAEE .- Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RP.- Residuos Peligrosos

UCO.- Universidad de Córdoba

ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA

- Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
 - Protocolo de Gases Invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte. Edición revisada. World Business Council for Sustainable Development. World Resources Institute. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1 2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones (IHOBE)
 - Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. DEFRA y BSI.
 - Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, octubre 2.016 (MAPAMA y OECC)
 - Calculadora de huella de carbono de organización. Alcance 1+2 (MAPAMA)
 - Huella de Carbono de una organización (MAPAMA)
 - Factores emisión abril, 2.018 (MAPAMA y OECC)
 - Guía de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) versión marzo 2.018, OCCC.
 - Guía de vehículos turismo en España, con indicación de consumos y emisiones de CO₂, 14^a edición (IDAE)
 - Propuesta de índices de conversión de residuos para la huella ecológica, Universidad de Oviedo, 2008.
 - Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Comunicación técnica CONAMA 9. (Noelia López Álvarez. Universidad de Santiago de Compostela. Oficina de Desarrollo Sostenible)
 - Impacto ambiental da Universidad de Santiago de Compostela, 2009. Noelia López, Dora Blanco (Oficina de Desenvolvemento Sostible, USC)
 - Huella de Carbono de la Universidad Politécnica de Cartagena. Balance de Emisiones de CO₂. (Vicerrectorado de Infraestructuras, Equipamiento y Sostenibilidad, UPCT)
 - Informe MIES de la Universidad Politécnica de Cataluña
 - La huella ecológica de la UGR, 2010 (Unidad de Calidad Ambiental, UGR)
 - A pegada ecolóxica da Universidade de Vigo, 2012 (Oficina de Medio Ambiente, Universidad de Vigo)
 - Informe de huella de carbono de la Universidad de Alcalá. Resumen ejecutivo, julio 2016.
-