

HUELLA DE CARBONO

Universidad Pablo de Olavide

2021



ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción.....	3
2. Justificación y objetivos del cálculo de la huella de carbono.....	4
3. Campus de la Universidad Pablo de Olavide	5
4. Estándar utilizado y método de cálculo	6
5. Establecimiento de los límites del sistema.....	7
5.1. Establecimiento de un año base	7
5.2. Límites de la organización	7
5.3. Límites operacionales.....	7
6. Cuantificación de emisiones GEI: Datos de Actividad y Factores de Emisión.....	9
6.1. Datos de Actividad y Factores de Emisión: Alcance 1.....	9
6.1.1. Instalaciones fijas	9
6.1.2. Gases fluorados.....	10
6.2. Datos de Actividad y Factores de Emisión: Alcance 2.....	11
7. Resultados.....	12
7.1. Huella de C: Alcance 1	12
7.2. Huella de C: Alcance 2	12
7.3. Huella de carbono UPO: Resumen	13
8. Conclusiones e indicadores	14
9. Plan de reducción de emisiones	15
9.1. Objetivo de reducción	15
9.2. Medidas propuestas.....	16
10. Referencias.....	17

1. Introducción

Las últimas comunicaciones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) avanzan las conclusiones que se están obteniendo tras la elaboración del Sexto Informe de Evaluación (IE6) del IPCC, que se ha publicado recientemente (IPCC, 2022). Así, según este informe, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes de las actividades humanas se relacionan con un calentamiento de aproximadamente 1,1 °C desde 1850-1900, y se prevé que la temperatura mundial promediada durante los próximos 20 años alcanzará o superará un calentamiento de 1,5 °C. El ciclo hidrológico, igualmente, está siendo fuertemente alterado, afectándose los patrones de precipitación. Además, en este informe se constata que el cambio climático ya afecta de múltiples maneras a todas las regiones de la Tierra.

Ya desde la primera Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en 1979, se vienen describiendo los problemas asociados a la creciente emisión de GEI a la atmósfera. No obstante, la creación del IPCC no ocurrió hasta el año 1988 y las primeras decisiones importantes en este sentido comenzaron a adoptarse tras la 3ª Conferencia de las Partes de Kioto (COP3 Kioto) celebrada en el año 1997, mediante la aprobación del Protocolo de Kioto (COP3, 1997).

En el año 2015, en la COP21 celebrada en París, se alcanzó el Acuerdo de París, que supuso un cambio importante en cuanto al enfoque global del cambio climático, ya que, por este acuerdo de carácter jurídicamente vinculante, todos los países se comprometían a participar en las reducciones globales de GEI. El objetivo del acuerdo de París era evitar que el incremento de la temperatura media del planeta supere los 2°C.

En este contexto, los países deben adoptar progresivamente medidas de reducción de las fuentes de emisión de GEI, ya sean energéticas, de uso del suelo, agricultura, etc., para limitar este incremento de temperatura. Concretamente, la Unión Europea ha establecido para el periodo 2021-2030 unos objetivos de reducción de GEI, en el Marco (2030), de al menos un 55% con respecto a 1990.

Para alcanzar estos objetivos, es imprescindible una toma de decisiones realista y basada en el conocimiento de la situación actual, que permita el desarrollo de estrategias de reducción eficaces y aplicables a corto plazo. En este sentido, el concepto de la huella de carbono se presenta como una herramienta enfocada a la cuantificación y caracterización de las emisiones de GEI, que permite conocer la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.

2. Justificación y objetivos del cálculo de la Huella de Carbono

El cálculo de la huella de carbono en una organización es una iniciativa que contribuye, no solo al establecimiento de estrategias de reducción adaptadas a las actividades que se desarrollan, sino también a la implicación directa de los miembros de la organización en las políticas ambientales, mediante el conocimiento del impacto ambiental que la organización genera.

La Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, cuenta con un extenso campus con una singular riqueza ambiental ya que, por su ubicación, se ha mantenido fuera del desarrollo urbanístico que se ha producido en el entorno de Sevilla y Dos Hermanas. La Universidad Pablo de Olavide está comprometida con la conservación de este patrimonio natural, con las políticas medioambientales y con la promoción y sensibilización a la comunidad universitaria de valores ambientales.

Concretamente, desde el CEI CamBio y la Delegación del Rector para el Campus Sostenible de la UPO, se está trabajando en diferentes proyectos que pretenden alcanzar la “huella de carbono 0” para el campus de la UPO. Para lograr este objetivo, uno de los pasos fundamentales es el cálculo de la huella de carbono actual en la UPO, de manera que se pueda establecer una línea base de actuación para el desarrollo de planes de reducción de emisiones.

Por lo tanto, en este informe, se presenta el cálculo de la huella de carbono de la Universidad Pablo de Olavide para el año 2021 y los resultados del mismo. Asimismo, se establecen las conclusiones que se han obtenido de estos resultados y, en base a ellas, se elabora un plan de reducción de emisiones de GEI que permita alcanzar el objetivo de “descarbonización del campus” y por, consiguiente, que reduzca el impacto ambiental que generan las actividades que se desarrollan en la Universidad. Finalmente, se establece una comparativa con la huella de carbono calculada para la UPO para años previos.



3. Campus de la Universidad Pablo de Olavide

La Universidad Pablo de Olavide (UPO) es una universidad pública fundada en el año 1997 que en la actualidad cuenta con seis facultades, una escuela y un centro adscrito. En el año 2021, la UPO contaba con más de 14000 estudiantes y 1500 personas de personal docente e investigador, personal de administración y personal de servicios. La oferta académica de la UPO se distribuye en 28 ofertas de estudio de grado y 18 de dobles grados. Asimismo, la UPO cuenta con más de 50 programas de másteres oficiales y doctorado (UPO, 2021).

La UPO tiene un modelo de Campus Único y sus principales edificios se ubican en el campus de Sevilla, en la carretera de Sevilla Utrera, km 1. El campus ocupa un total de 126 hectáreas en los que se distribuyen más de 20 edificios, entre ellos, edificios donde se ubican las diferentes facultades, cafeterías, centros deportivos o las sedes de diversos centros de investigación como el Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD).



Fig. 1: Plano general del Campus de la UPO. Fuente: [Universidad Pablo de Olavide](http://www.upo.es).

4. Estándar utilizado y método de cálculo

Para el cálculo de la huella de carbono, actualmente existen diversas metodologías y normas reconocidas internacionalmente (UNE-ISO, 14064-1, 14065:2012, 14069:2013; *GHG Protocol*; IPCC 2006 GHG; *Bilan Carbone* o *Indicadores GRI*). Estas metodologías están basadas en los principios de relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia.

Teniendo en cuenta las características de la UPO, como documentos de referencia para el cálculo de la huella de carbono se han seguido el estándar del *Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol)*, desarrollado por *World Resources Institute* (Instituto de Recursos Mundiales) y *World Business Council for Sustainable Development* (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible), recomendado para el cálculo de la huella de carbono en una organización, y la Norma ISO 14064. Estos estándares fueron revisados con detalle para definir las actuaciones necesarias para el cálculo y los requisitos para el establecimiento del plan de reducción. Como apoyo a este documento, también se revisó la Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono del Ministerio para la Transición Ecológica (MITERD, 2021).

Siguiendo las directrices del estándar, el cálculo de la huella de carbono en la UPO se llevó a cabo mediante la multiplicación de los datos de actividad de la organización y los factores de emisión correspondientes, obteniéndose como resultado una cantidad (g, kg, t, etc.) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq).

El dato de actividad es un parámetro que mide el nivel de actividad generadora de las emisiones de GEI (e.g.: consumo total de electricidad en kWh). Los factores de emisión, sin embargo, cuantifican la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad” y varían en función de la actividad que se traten (MITERD, 2021).

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

5. Establecimiento de los límites del sistema

En una primera etapa del cálculo de la huella de carbono, se establecieron los límites temporales, de la organización y operacionales, a fin de definir un marco de estudio para la identificación de las fuentes de emisión de la organización.

5.1. Establecimiento de un Año Base

En cuanto al límite temporal, se tuvo en cuenta la disponibilidad de datos y los objetivos del cálculo, así como los límites temporales establecidos en el estándar de referencia. De esta forma se consideró realizar el cálculo para el periodo de un año, concretamente para el año 2021.

5.2. Límites de la organización

La UPO es una organización compleja que, entre otras cosas, cuenta con una sede fuera del campus, la Sede Olavide en Carmona-Rectora Rosario Valpuesta, y diversos centros adscritos. Asimismo, la Universidad cuenta con la contratación de empresas subsidiarias para la gestión de la seguridad, la jardinería o el mantenimiento y la limpieza.

Teniendo en cuenta esto, se optó por establecer un enfoque de control operativo, en tanto que la huella de carbono se calculó para aquellas emisiones procedentes de las fuentes que están bajo el control operativo de la organización, es decir, sobre las que la Universidad tiene capacidad de gestión, ya sea de manera directa o a través de una de sus subsidiarias. Estas actividades se limitaron a aquellas que se desarrollan exclusivamente en el propio campus de la universidad, es decir, es los edificios que allí se ubican.

5.3 Límites operacionales

Una vez establecidos los límites de la organización y considerando la disponibilidad de datos y los criterios del GHG Protocol, se optó por realizar el cálculo de los alcances 1, 2 para conocer la huella de carbono de la UPO.

Los alcances se refieren a la clasificación de las fuentes de emisión en función de la naturaleza de estas emisiones. En el alcance 1 se incluyen las emisiones que se realizan de forma directa, por combustión en fuentes fijas y móviles, por procesos físicos o químicos o por liberaciones fugitivas que resultan de fugas de gases, como los refrigerantes utilizados en los quipos de aire acondicionado y refrigeración.

En el alcance 2 se incluyen todas las emisiones que se realizan de forma indirecta por la utilización de energía eléctrica. En el alcance 3 se incluyen el resto de emisiones indirectas que se puedan derivar de los productos y servicios de la organización.

Según las normas de referencia, existe obligatoriedad del cálculo de las emisiones de GEI de los alcances 1 y 2, siendo voluntario las emisiones del alcance 3.

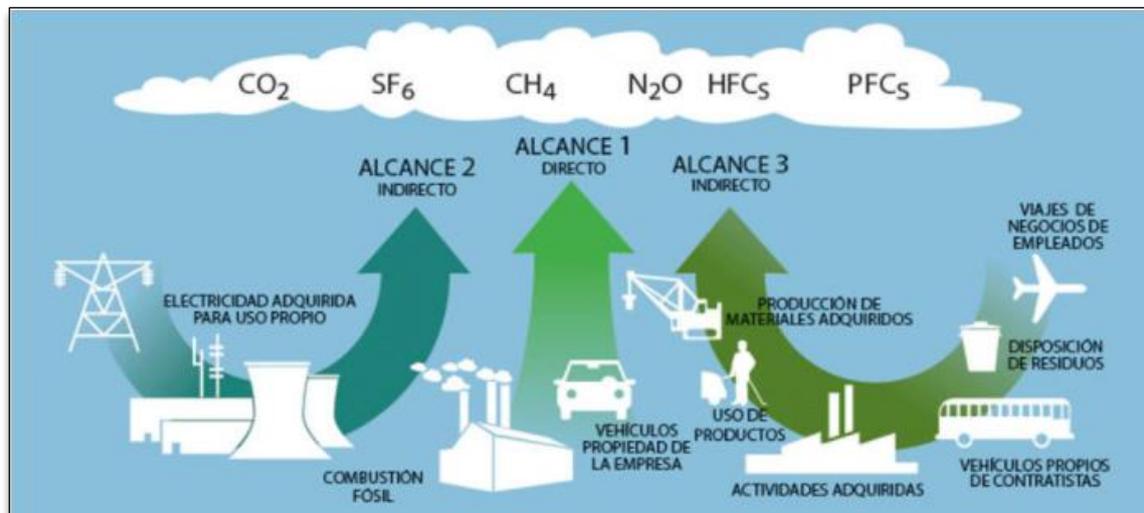


Fig. 2: Fuentes de emisión clasificadas en los alcances. Fuente: GHG Protocol

6. Cuantificación de emisiones GEI: Datos de Actividad y Factores de Emisión.

Una vez establecidos los límites del sistema se procede a la recopilación de los datos de actividad y los factores de emisión asociados a ellos. Para esto, en primer lugar, se han identificado las fuentes de emisión de la organización y se han clasificado en función del alcance al que pertenecen.

Los datos de actividad se han obtenido principalmente del servicio de Infraestructuras, Mantenimiento y Eficiencia Energética (IMEE) de la UPO.

ALCANCE	FUENTE DE EMISIÓN	CONCEPTO
ALCANCE 1	INSTALACIONES FIJAS	Consumo de gas natural y gasóleo
	GASES FLUORADOS	Fugas de gases refrigerantes
ALCANCE 2	ELECTRICIDAD	Consumo de electricidad

Tabla 1: Clasificación de las fuentes de emisión identificadas en cada alcance. Elaboración propia.

6.1. Datos de Actividad y Factores de Emisión: Alcance 1

6.1.1. Instalaciones fijas

Entre las instalaciones fijas que se han identificado en la UPO se encuentran dos grupos electrógenos, que funcionan con gasóleo B, y un equipo de climatización que funciona con gas propano. El consumo total de estos equipos en el año 2021 se especifica en la tabla 2.

Fuente	Tipo combustible	Consumo
Grupos electrógenos	Gasóleo B	3211 L
Climatización	Gas Propano	1466 L

Tabla 2: Datos de actividad en instalaciones fijas.

Para la recopilación de los factores de emisión asociados a los combustibles utilizados en las instalaciones fijas, se ha tomado como referencia el documento del MITERD que recoge los factores de emisión, en este caso para el año 2021, y que ha sido publicado recientemente ([Factores de emisión, MITERD](#)). Así, en el caso del gasóleo B se ha considerado un factor de emisión de **2,726 kg CO₂ e/L** y en el caso del propano de **2,966 kg CO₂ e/kg**.

6.1.2. Gases fluorados

Las fugas de gases refrigerantes de los equipos de climatización y/o refrigeración constituyen una importante fuente de emisión de GEI. La disponibilidad de datos referente a estas fugas se limitaba al registro de las recargas que se llevaron a cabo durante el periodo considerado. Este dato se ha tomado como válido para la cuantificación de estas fugas.

Fuente emisión	Tipo gas	Cantidad (kg)
Climatización edificio 21	Refrigerante R-407C	62
Climatización edificio 6	Refrigerante R-407C	36
Climatización edificio 13	Refrigerante R-407C	6
Climatización edificio 1	Refrigerante R-407C	13
Climatización edificio 32	Refrigerante R-407C	27,5
Climatización edificio 8	Refrigerante R-407C	5
Climatización edificio 7	Refrigerante R-407C	24
Climatización edificio 24	Refrigerante R-410A	44
TOTAL	Refrigerante R-407C	173,5
	Refrigerante R-410A	44

Tabla 3: Datos de actividad de gases fluorados.

En el caso de los gases fluorados el dato de factor de emisión se corresponde con el dato de Potencial de Calentamiento Global (PCG) que se encuentra recogido en el MITERD. En este caso, el PCG para el refrigerante R-407C es de **1624 kg CO₂e/kg** y para el refrigerante R-410A es de **1924 kg CO₂e/kg**. Estos datos a su vez se derivan del [Quinto Informe de Evaluación del IPCC](#).

6.2. Datos de Actividad y Factores de Emisión: Alcance 2

En el alcance 2, el dato de actividad se corresponde con la totalidad del consumo eléctrico de la organización. Para su cuantificación se recurrió a los datos de consumo eléctrico reflejados en las facturas proporcionadas por la comercializadora mensualmente.

Fuente emisión	Consumo (kWh)
Electricidad	10850691

Tabla 4: Datos de actividad de consumo eléctrico.

Para conocer el factor de emisión de la electricidad, ha sido imprescindible conocer las características de la compañía suministradora, en este caso Endesa Energía XXI S.L.U. Así, según el MITERD, esta compañía suministradora se encuentra en el conjunto de compañías que no han adquirido garantía de origen, es decir, se trataría de una comercializadora sin GdO's. Por lo tanto, el factor de emisión para la electricidad es de **0,259 kg CO₂e/kWh**. A su vez, este dato se deriva de la [Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia \(CNMC\)](#)

Fuente	Concepto	Dato de Actividad	Factor de emisión (kg CO ₂ e/ud)	Fuente fe
ALCANCE 1				
Fuentes Fijas	Gasóleo B	3211 L	2,726	MITERD
	Gas Propano	1466 kg	2,966	MITERD
Gases fluorados	Refrigerante R-407C	173,5 kg	1624	5º Informe IPCC
	Refrigerante R-410A	44 kg	1924	5º Informe IPCC
ALCANCE 2				
Electricidad	Consumo eléctrico	10850691 kWh	0,259	(CNMC)

Tabla 5: Resumen de datos de actividad y factores de emisión.

7. Resultados

Una vez recopilada la información relativa a los datos de actividad y los factores de emisión de las actividades emisoras identificadas en la UPO, se procede a la aplicación de la metodología de cálculo para la cuantificación de la huella de carbono de la UPO.

7.1. Huella de C: Alcance 1

Fuente	Concepto	Dato de Actividad	Factor de emisión (kg CO ₂ e/ud)	Huella de C (t CO ₂ e)
ALCANCE 1				
Fuentes Fijas	Gasóleo B	3211 L	2,726	8,75
	Gas Propano	1466 kg	2,966	4,35
Gases fluorados	Refrigerante R-407C	173,5 kg	1624	281,76
	Refrigerante R-410A	44 kg	1924	84,66
TOTAL EMISIONES (A1)				379,51

Tabla 6: Resultados huella de carbono de alcance 1.

7.2. Huella de C: Alcance 2

Fuente	Concepto	Dato de Actividad	Factor de emisión (kg CO ₂ e/ud)	Huella de C (t CO ₂ e)
ALCANCE 2				
Electricidad	Consumo eléctrico	10850691 kWh	0,259	2810,33
TOTAL EMISIONES (A2)				2810,33

Tabla 7: Resultado huella de carbono de alcance 2.

7.3. Huella de carbono UPO: Resumen

El total de la huella de carbono de la UPO en el año 2021 fue de **3189,85 t CO₂e**

Alcance	% Huella C Total	Huella de C (t CO ₂ e)
1. Emisiones directas	11,9	379,52
2. Emisiones indirectas	88,1	2810,33
Emisiones totales:		3189,85

Tabla 8: Resumen huella de carbono de la UPO.

De forma gráfica podemos observar la contribución de cada uno de los alcances a la huella de carbono de la UPO.

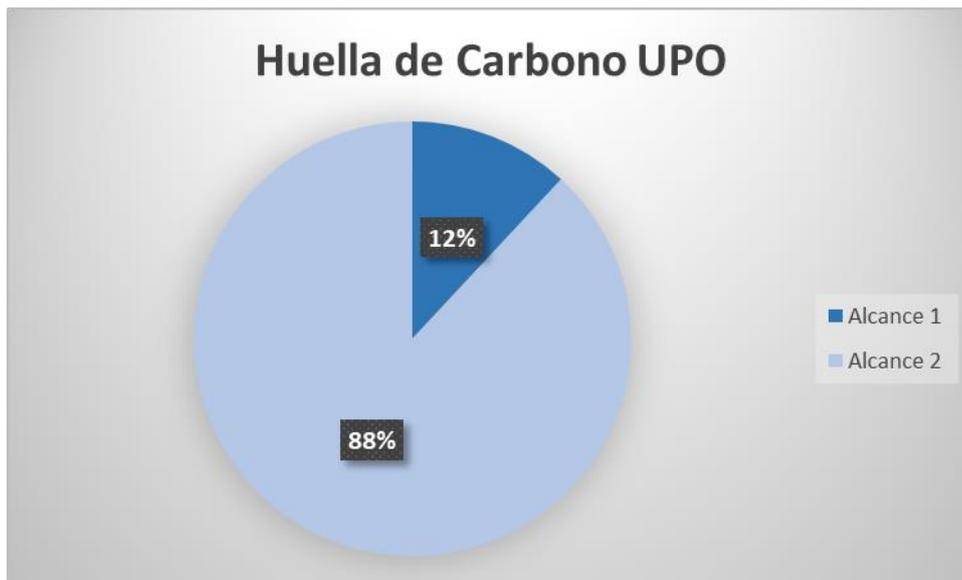


Fig. 3: Distribución de la huella de carbono de la UPO en los diferentes alcances.

8. Conclusiones e indicadores

De los resultados expuestos en la sección anterior se puede concluir que la huella de carbono de la UPO en el año 2021 fue de 3189,85 tCO₂ e, siendo las actividades clasificadas en el alcance 2 las que más contribuyen a esta huella, es decir, el consumo eléctrico. Aunque las actividades recogidas en el alcance 1 apenas suponen el 12% de las emisiones de la Universidad, es llamativa la contribución de la fuga de gases fluorados a las emisiones totales en este alcance.

La mayor parte de los sistemas de la UPO funcionan con electricidad, incluida la climatización de la mayoría de los edificios, por ello, la actividad de consumo eléctrico supera ampliamente las emisiones del resto de actividades. No obstante, aunque el consumo eléctrico en la UPO supone la mayor parte de las emisiones de CO₂, sería necesario el cálculo de otras emisiones indirectas recogidas en el alcance 3 y que no se han tenido en cuenta en este informe para la cuantificación relativa del alcance 2 en el total de emisiones indirectas.

A fin de establecer los indicadores oportunos, se ha calculado la huella de carbono relativa de la UPO tomando como factor de actividad el número de miembros de la comunidad universitaria en el año 2021. Como se ha indicado anteriormente, en el año 2021 la comunidad universitaria contaba con 16205 miembros según los datos recogidos en la memoria académica de ese año (La UPO en cifras, 2021). Mediante este factor de actividad, resulto la huella de carbono de la UPO en **0,2 t CO₂ e/miembro** aproximadamente.

En la figura 5 se establece la evolución de la huella de carbono absoluta y relativa en la UPO para el periodo 2018-2021. Como se puede comprobar, desde el año 2018, la huella de carbono de la UPO se ha reducido, siendo la media del ratio de la huella de carbono de la UPO en los tres últimos años (0,2 t CO₂ e/miembro en el periodo 2019-2021) inferior a la media del ratio de los tres últimos (0,23 t CO₂ e/miembro en el periodo 2018-2020). En este sentido, esta reducción de la huella de carbono permitiría obtener el sello de reducción en los términos que establece el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

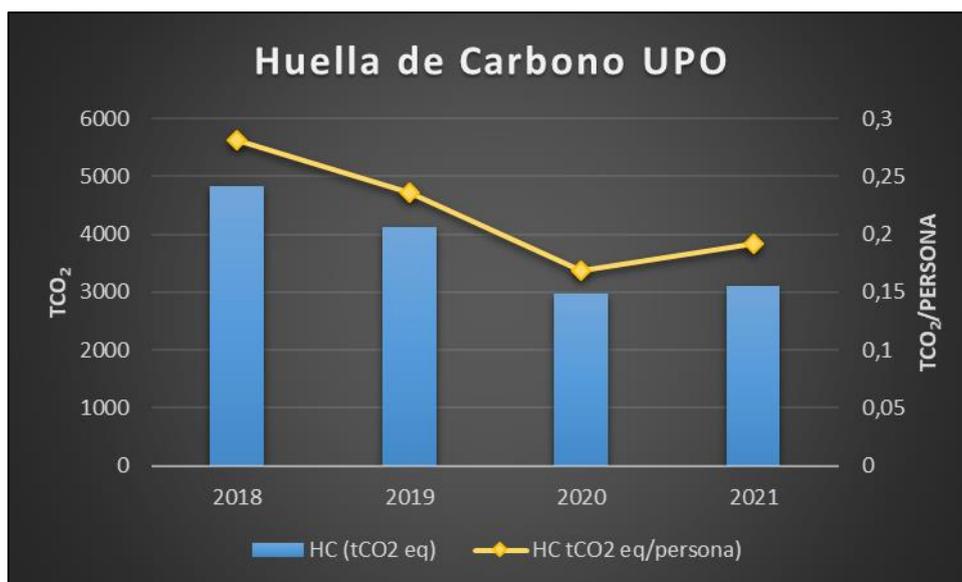


Fig. 4: Evolución de la huella de carbono de la UPO (2018-2021).

9. Plan de reducción de emisiones

El objetivo principal del cálculo de la huella de carbono en la UPO es la cuantificación de las emisiones y la caracterización de las fuentes de emisión para establecer un escenario de partida sobre el que tomar decisiones enfocadas a la reducción de la huella de carbono y, en última instancia, a la descarbonización del campus.

De esta forma, una vez superada la primera etapa de cálculo, se presenta una estrategia para analizar y planificar las posibles reducciones que se pueden realizar, mediante la implementación de un Plan de Reducción en el que se recogen las principales medidas a adoptar para lograr estos objetivos.

9.1. Objetivo de reducción

Para el establecimiento del objetivo de reducción se toma como año base el establecido para el cálculo de la huella de carbono que se presenta en este informe, es decir, el año 2021. De esta forma, se establece un periodo de cumplimiento del plan de reducción de un año, por lo que lo que el objetivo de reducción debería alcanzarse en el año 2022. En este año, se comprobará el grado de desempeño de este plan de reducción mediante el cálculo de la huella de carbono de la UPO 2022.

Los resultados obtenidos en el cálculo de la huella de carbono de la UPO muestran un escenario bastante optimista en tanto que las medidas de reducción son fácilmente implementables en

actividades que causan las mayores emisiones. No obstante, sin perjuicio de que se pudiera producir una reducción mayor de las emisiones, mediante la aplicación de este plan se pretende alcanzar una reducción del 5% de las emisiones de la UPO.

Este objetivo de reducción implica que las medidas adoptadas deben suponer, en conjunto, una reducción de emisiones de en torno a 160 t CO₂e sobre el total de emisiones de la UPO, o de 0,01 t CO₂e aproximadamente por miembro de la Universidad.

Desde la fundación de la Universidad Pablo de Olavide, el área de Infraestructuras, Mantenimiento y Eficiencia Energética (IMEE), dependiente de la Dirección General de Infraestructuras, Campus y Sostenibilidad de la UPO, ha venido implementando medidas, principalmente relacionadas con la eficiencia energética, que han propiciado una importante reducción del consumo eléctrico y, por consiguiente, de la huella de carbono de la Universidad. Teniendo en cuenta las medidas existentes y en coordinación con estas áreas, se exponen las medidas propuestas para el plan de reducción.

9.2. Medidas propuestas

Teniendo en cuenta las medidas de reducción en la UPO, se propone una mejora de las medidas existentes y otras nuevas medidas para alcanzar los objetivos de reducción establecidos en este plan.

Medida	Mejora	Reducción esperada
1. Iluminación eficiente	Revisión y reemplazo del sistema de iluminación del campus. Reducción del tiempo de detección de los sensores en las aulas a 10 minutos.	Reducción de la factura de la luz en un 5% (-140 t CO ₂ e en Alcance 2)
2. Optimización factura eléctrica	Contratación de compañías con garantía de origen renovable Gdo. Instalación de paneles solares para autoconsumo.	(Posibilidad de reducción de hasta el 100% de las emisiones en el Alcance 2)
3. Reducción emisión de gases fluorados.	Revisión y reparación de los equipos de climatización con fugas.	Reducción de las fugas mínima del 10% (-30 t CO ₂ e en Alcance 2)
Total reducción prevista 2022:		170 t CO ₂ e / 5% HC 2021

Tabla 9: Resumen de medidas de reducción propuestas en la UPO.

10. Referencias

COP 3, 1997. *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*; Naciones Unidas, Kyoto.

[Guía OCCC versión 2021](#). *Guía de càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)*. Generalitat de Catalunya.

IPCC, 2014. *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC, 2022. *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

[Marco, 2030](#). Marco sobre clima y energía para 2030. Comisión Europea.

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), 2021: *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. Secretaría General Técnica, Madrid. Centro de Publicaciones: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), 2022: *Factores de emisión: Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*. Secretaría General Técnica, Madrid. Centro de Publicaciones: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Universidad Pablo de Olavide (UPO), 2021: *Memoria académica. Resumen estadístico, UPO en cifras*. Secretaría General de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.

