

WP2 – Desarrollo de materiales y herramientas de formación

Entrega 2.2: Definición del paquete formativo y puesta en común con profesores/expertos/profesionales

MÓDULO 3

CARBONOFF TOOLKIT

Financiado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y puntos de vista expresados son exclusivamente los de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se hacen responsables de ellos.



**Co-funded by
the European Union**

Índice

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 OBJETIVO DEL PRESENTE DOCUMENTO	4
2. HUELLA DE CARBONO Y SUPUESTOS PARA SU CÁLCULO	6
2.1 ¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?	6
2.2 PRINCIPALES SUPUESTOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	8
2.3 MARCO NORMATIVO EUROPEO SOBRE LA MEDICIÓN Y LA NOTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	10
3. EL KIT DE HERRAMIENTAS CARBONOFF 4.0	13
3.1 INTRODUCCIÓN	13
3.2 GUÍA DEL USUARIO	14
4. REFERENCIAS	22

Resumen

El objetivo general del proyecto es **aumentar la concienciación sobre el medio ambiente y las amenazas relacionadas con el cambio climático en las industrias productivas relevantes**. Esto se logrará mediante el desarrollo de nuevos programas y contenidos de formación, mejorando y difundiendo las competencias ecológicas para diferentes perfiles profesionales.

En concreto, las actividades de formación y sensibilización del proyecto se centrarán en **las competencias relacionadas con la reducción y la neutralidad de las emisiones de carbono**. De hecho, las competencias son un factor clave para descarbonizar la economía de los países europeos y garantizar su competitividad en el mercado mundial. El desajuste entre las competencias que exige la transición hacia unas emisiones bajas de carbono y las que ofrece el mercado laboral es hoy en día responsable de la lenta mejora de los resultados del sector.

Los informes europeos demuestran que, para evitar los efectos irreversibles del cambio climático, es necesario contener el aumento de la temperatura en 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales, y la contribución de la UE consiste en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40 % para 2030. Para poder contener el calentamiento global, es esencial alcanzar el objetivo de cero emisiones a mediados del siglo XXI.

Los sectores objetivo del proyecto (es decir, *los sectores de la construcción, la fabricación y la electromecánica*) se encuentran entre los principales responsables de las emisiones de carbono y entre los actores más influyentes del cambio; esta acción debe llevarse a cabo empezando por aumentar la sensibilización de los trabajadores profesionales y contribuyendo a la creación de perfiles y emprendedores ecológicos. Por esta razón, la formación desempeña un papel fundamental para alcanzar el objetivo de **la neutralidad en carbono y la sostenibilidad**. Las alianzas Blueprint existentes para la cooperación sectorial en materia de competencias serán el punto de partida para identificar las necesidades de competencias innovadoras y actualizadas en estos sectores: se trata de una iniciativa para crear nuevos enfoques estratégicos y cooperación para soluciones concretas de desarrollo de competencias en los ecosistemas industriales. En concreto, los proyectos financiados en el marco del programa Blueprint han desarrollado una estrategia de competencias sectoriales, han diseñado soluciones concretas de educación y formación para su rápida adopción a nivel regional y local, y han establecido un plan de acción a largo plazo.

El proyecto se centrará en actividades destinadas a **sensibilizar a las empresas, los trabajadores, los profesionales y los estudiantes**, proporcionándoles conocimientos y habilidades sobre la neutralidad en carbono de los procesos industriales, con el fin de aumentar la disponibilidad de profesionales y trabajadores ecológicos en el mercado. Los socios que participan en el proyecto

tienen experiencia en proyectos europeos y mantienen estrechos vínculos con los sectores industriales definidos y la cadena de valor relacionada. Trabajarán juntos con el objetivo de difundir la sensibilización sobre el tema, desarrollar redes para compartir conocimientos, modificar los programas de formación existentes para incluir elementos bajos en carbono, aumentar la capacidad y la profesionalidad para trabajar a nivel europeo e internacional, y crear más medios para equilibrar la oferta y la demanda de competencias ecológicas.

1. Introducción

1.1 Objetivo de este documento

Este documento se ha elaborado en el marco del proyecto CARBONOFF 4.0 y constituye uno de los componentes básicos del paquete de formación del proyecto. Su objetivo principal es presentar y orientar el uso del conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0, un instrumento digital basado en Excel diseñado para ayudar a las pequeñas y medianas empresas (pymes) a calcular, comprender y reducir su huella de carbono de una manera accesible y fácil de usar.

El documento está destinado a cumplir múltiples funciones en diferentes perfiles de usuarios y contextos de aprendizaje. En primer lugar, actúa como **manual técnico** para estudiantes de formación profesional, formadores, profesionales de empresas y asesores de sostenibilidad que deseen adoptar prácticas bajas en carbono en su entorno profesional. Proporciona instrucciones paso a paso para la introducción de datos, orientación sobre la interpretación de los resultados generados por la herramienta y explicaciones de los supuestos metodológicos utilizados en los cálculos. De este modo, el documento facilita tanto el **uso operativo** del conjunto de herramientas como la **integración pedagógica** de la contabilidad del carbono en los programas de formación profesional.

En segundo lugar, el documento tiene por objeto apoyar el **desarrollo de competencias ecológicas**, un objetivo clave de la iniciativa CARBONOFF 4.0.

Al incorporar el análisis de la huella de carbono en los planes de estudios de la EFP y en las vías de formación profesional, el documento promueve la alfabetización medioambiental y dota a los alumnos y trabajadores de las competencias necesarias para participar en la transición ecológica. Esto incluye no solo la capacidad de recopilar y analizar datos relacionados con la sostenibilidad, sino también la capacidad de tomar decisiones informadas sobre el uso de la energía, la optimización de los procesos, la reducción de las emisiones y la eficiencia de los recursos.

Desde una perspectiva más amplia, este documento contribuye a salvar la brecha actual entre la **demandas de competencias ecológicas** en el mercado laboral y la **oferta formativa** de los sistemas educativos. Como se destaca en los documentos políticos y las estrategias climáticas europeas, uno de los principales obstáculos para alcanzar la neutralidad climática es la insuficiente adecuación entre las capacidades de la mano de obra y los requisitos de una economía baja en carbono. Al proporcionar una herramienta fácil de usar y metodológicamente sólida, y al ofrecer contenidos formativos estructurados, este documento contribuye a **dotar a los futuros profesionales** de los conocimientos y las herramientas que necesitan para satisfacer las expectativas cambiantes tanto de la industria como de las políticas.

Además, el documento refuerza la importancia del **seguimiento y la mejora continua** del rendimiento medioambiental. El conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0 no está diseñado como una solución puntual, sino como un recurso dinámico que se puede utilizar a lo largo del tiempo para realizar un seguimiento de los progresos, comparar con los estándares sectoriales e informar la planificación estratégica para la reducción de emisiones. En este sentido, el documento anima a los usuarios a adoptar una mentalidad de **innovación orientada a la sostenibilidad**, integrando la conciencia sobre el carbono en las decisiones empresariales cotidianas y en las estrategias de crecimiento a largo plazo.

Por último, este material de formación refleja los valores fundamentales de la asociación CARBONOFF 4.0: accesibilidad, practicidad, transparencia y alineación con los objetivos climáticos de la UE. Está estructurado para garantizar que las pymes y las instituciones de formación profesional, independientemente de su punto de partida, puedan dar pasos significativos hacia la comprensión de su impacto medioambiental y la puesta en marcha de acciones cuantificables para la mitigación del cambio climático.

2. Huella de carbono y supuestos para su cálculo

2.1 ¿Qué es la huella de carbono?

La **huella de carbono** es una medida de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) causadas directa e indirectamente por una persona, organización, producto o proceso, que suele expresarse en **toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e)**. Esta métrica permite agregar diferentes gases de efecto invernadero, como el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los hidrofluorocarbonos (HFC), en una única unidad comparable basada en su potencial de calentamiento global (PCG) durante un periodo de tiempo determinado (normalmente 100 años).



La importancia de la huella de carbono

En el contexto de los esfuerzos mundiales para limitar el cambio climático, es esencial comprender y gestionar la huella de carbono. El **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)** ha dejado claro que es necesario tomar medidas urgentes para reducir las emisiones de GEI con el fin de mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de **1,5 °C** en comparación con los niveles preindustriales, umbral más allá del cual es cada vez más probable que se produzcan efectos graves e irreversibles en los ecosistemas y las sociedades humanas (IPCC, 2021).

La huella de carbono no solo es relevante a nivel nacional o sectorial, sino también para **las empresas e instituciones individuales**, especialmente las pymes, que en conjunto representan una parte sustancial de las emisiones totales en diversos sectores. Para estas organizaciones, medir la huella de carbono es el **primer paso fundamental** para gestionar los riesgos y oportunidades relacionados con el clima.

Emisiones directas e indirectas: Alcances 1, 2 y 3

Según el **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero**, las emisiones de GEI se agrupan en tres «ámbitos»:

- **El ámbito 1** incluye **las emisiones directas** procedentes de fuentes que son propiedad o están controladas por la entidad, como los vehículos de la empresa o la combustión de combustible in situ.
- **El ámbito 2** incluye **las emisiones indirectas** procedentes de la generación de electricidad, calor o vapor adquiridos y consumidos por la organización.
- **El Alcance 3** incluye todas **las demás emisiones indirectas** que se producen a lo largo de la cadena de valor, como las relacionadas con los bienes y servicios adquiridos, los desplazamientos de los empleados, los viajes de negocios, la eliminación de residuos y el uso de los productos vendidos.

Comprender estas categorías permite a las empresas identificar sus principales fuentes de emisión y priorizar las estrategias de mitigación en consecuencia.

Importancia para las pymes

Para **las pequeñas y medianas empresas (pymes)**, el cálculo de la huella de carbono ofrece varias ventajas clave:

- **Concienciación estratégica.** Identificar las principales fuentes de emisiones ayuda a las empresas a comprender cómo sus operaciones contribuyen al cambio climático.
- **Eficiencia operativa.** El proceso suele revelar ineficiencias en el uso de la energía, la logística y la gestión de los recursos, lo que puede suponer un ahorro de costes.
- **Cumplimiento normativo y presentación de informes.** A medida que la presentación de informes ESG (medioambientales, sociales y de gobernanza) está cada vez más regulada, la huella de carbono es un elemento fundamental de la divulgación de información sobre sostenibilidad.
- **Posicionamiento en el mercado.** Los consumidores, los inversores y los socios de la cadena de suministro exigen una mayor transparencia y responsabilidad climática. La medición y la reducción de las emisiones mejoran la reputación y la competitividad de una empresa.
- **Acceso a la financiación.** Muchos instrumentos de financiación ecológica, subvenciones y programas de innovación requieren datos medioambientales de referencia, incluida la información sobre la huella de carbono.

El papel de las herramientas de estimación

Debido a la complejidad de los datos sobre emisiones, especialmente en las pymes que no cuentan con personal dedicado a la sostenibilidad, **las herramientas simplificadas** como el kit de herramientas CARBONOFF 4.0 desempeñan un papel crucial en **la democratización del acceso** a la medición del carbono. Estas herramientas utilizan factores de emisión estandarizados, datos de

actividad (por ejemplo, energía consumida, kilómetros recorridos) y referencias específicas del sector para proporcionar estimaciones razonablemente precisas con pocas barreras técnicas.

Incluso una estimación preliminar de la huella de carbono de una empresa puede servir como una poderosa **herramienta de sensibilización y apoyo a la toma de decisiones**, ayudando a las organizaciones a iniciar acciones climáticas, establecer objetivos de reducción de emisiones y adoptar progresivamente sistemas de medición más avanzados a medida que crecen sus capacidades internas.

2.2 Principales supuestos para la estimación de la huella de carbono

El conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0 se ha diseñado con un **enfoque pragmático y accesible** de la contabilidad del carbono, especialmente adaptado a las pequeñas y medianas empresas (pymes) que operan en sectores como la construcción, la fabricación y la electromecánica. Para que la herramienta sea intuitiva, eficiente en términos de tiempo y utilizable incluso por personal no especializado, la metodología de estimación se basa en una serie de supuestos y simplificaciones clave.

Estos supuestos garantizan un equilibrio entre **precisión, facilidad de uso y escalabilidad**, lo que hace que la herramienta sea adecuada para la sensibilización, la evaluación comparativa y la orientación de las estrategias de descarbonización en fase inicial.

1. Estimación basada en la actividad

La metodología del conjunto de herramientas se basa en un **modelo de estimación basado en actividades**. Esto significa que las emisiones de GEI se calculan multiplicando la cantidad de datos de actividad (por ejemplo, energía consumida, distancia recorrida, agua utilizada) por **los factores de emisión** correspondientes.

Los principales tipos de datos de actividad considerados son:

- **Consumo de electricidad** (kWh)
- **Energía térmica** procedente de gas natural, fuelóleo, propano y biomasa
- **Combustibles para el transporte** (diésel, gasolina, etc.)
- **Viajes de negocios** (en coche, tren, avión)
- **Consumo de agua**
- **Adquisición de materiales** (opcional en modo avanzado)
- **Producción de energía renovable in situ**

Los factores de emisión están **precargados** en el kit de herramientas y vinculados a cada categoría de actividad. Estos se obtienen de fuentes nacionales o internacionales autorizadas (por ejemplo, DEFRA, IPCC, EPA, valores medios de la UE), lo que permite a los usuarios realizar estimaciones razonablemente precisas sin necesidad de buscar manualmente datos técnicos de conversión.

2. Centrarse en las principales fuentes de emisión (ámbitos)

El conjunto de herramientas se centra principalmente en **los ámbitos 1 y 2**, en consonancia con los marcos internacionales de información, como el **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero**. Estos representan las **emisiones más controlables y medibles** para las pymes y ofrecen el mayor potencial para la acción inmediata.

- **Ámbito 1.** Emisiones directas de fuentes propias o controladas (por ejemplo, vehículos de la empresa, calderas de calefacción).
- **Ámbito 2.** Emisiones indirectas procedentes del consumo de electricidad, vapor o refrigeración adquiridos.
- **Ámbito 3.** Se aborda en un formato simplificado y opcional, limitado a determinadas actividades ascendentes/descendentes (por ejemplo, viajes de negocios, bienes adquiridos, residuos). Estas emisiones suelen ser las más complejas de calcular y requieren datos detallados de la cadena de suministro, a los que las pymes no siempre tienen acceso.

La decisión de limitar el análisis del Alcance 3 en la versión básica del conjunto de herramientas es coherente con la necesidad de evitar la sobrecarga de los usuarios y promover **una mejora gradual** a lo largo del tiempo.

3. Factores de emisión estándar

El conjunto de herramientas utiliza **factores de emisión estandarizados** derivados de fuentes reconocidas internacionalmente. Estos factores traducen una actividad (por ejemplo, 1 kWh de electricidad consumida) en una cantidad equivalente de CO₂ o CO₂e. Las hipótesis clave incluyen:

- Factores de emisión de la red eléctrica específicos de cada país o región
- Eficiencias predeterminadas de los sistemas de calefacción
- Tasas medias de consumo de combustible por categoría de vehículo
- Potenciales de calentamiento global (GWP) coherentes con las recomendaciones del IPCC AR6
- Uso de valores medios cuando no se dispone de datos específicos, lo que garantiza la continuidad y la comparabilidad

Cuando no se dispone de factores de emisión localizados, se utilizan **los promedios de la UE o mundiales**, en consonancia con las mejores prácticas para la contabilidad simplificada del carbono en las pymes.

4. Marco temporal anual

Todos los cálculos se basan en un **período contable anual**, que suele coincidir con el año fiscal o natural. Esta hipótesis tiene varios objetivos:

- Proporciona una **base coherente** para la comparación y la evaluación comparativa a lo largo del tiempo
- Permite a las empresas **realizar un seguimiento de las tendencias y las mejoras**.
- Simplifica el proceso de recopilación de datos, ya que la mayoría de las empresas ya realizan un seguimiento anual del consumo de energía y recursos.

Este marco temporal es especialmente relevante para supervisar el progreso interanual y alinear los informes de emisiones con **los objetivos de sostenibilidad o de reducción anuales** (por ejemplo, una reducción de entre el 4 % y el 7 % de los GEI al año, tal y como recomienda la iniciativa Science-Based Targets).

5. Límites del sistema simplificados

Para reducir la complejidad, el conjunto de herramientas adopta **límites operativos simplificados**, centrándose en las **actividades más intensivas en emisiones y relevantes** de la empresa. Las fuentes de emisiones no materiales (por ejemplo, las emisiones en la fase de uso de los productos vendidos, el carbono incorporado en los materiales de construcción) se excluyen del análisis principal, aunque pueden integrarse en módulos avanzados en futuras versiones de la herramienta.

Este enfoque permite a las empresas **empezar poco a poco**, crear conciencia interna y, más adelante, ampliar su alcance a medida que mejore la calidad y la capacidad de los datos.

6. Metodología conservadora y transparente

La metodología de estimación está diseñada para ser **transparente y conservadora**, favoreciendo la exhaustividad sobre la precisión en caso de duda. Esto significa que, cuando existen incertidumbres (por ejemplo, en ausencia de datos precisos sobre el consumo), la herramienta puede aplicar **estimaciones medias o altas**, lo que garantiza que los resultados no se subestimen.

Además, todos los factores de emisión y las opciones metodológicas están **plenamente documentados** en los anexos y materiales de referencia que se proporcionan con el paquete de formación, lo que fomenta **la confianza de los usuarios y la trazabilidad**.

2.3 El marco regulador europeo sobre la medición y la notificación de la huella de carbono

La Unión Europea ha establecido progresivamente un marco regulatorio integral y vinculante para promover la **medición, la notificación y la reducción de la huella de carbono** en todos los sectores económicos y organizaciones. Este marco es un componente fundamental del **Pacto Verde Europeo** y está jurídicamente arraigado en la **Ley Europea del Clima (Reglamento (UE) 2021/1119)**, que establece el objetivo vinculante de alcanzar **la neutralidad climática para 2050**. Como objetivo intermedio, la UE se ha comprometido a reducir **las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) en al menos un 55 % para 2030 con respecto a los niveles de 1990**, tal y como se formaliza en el paquete legislativo **«Fit for 55»**, presentado por la Comisión Europea en julio de 2021.

Un elemento central de esta estrategia es el desarrollo y la aplicación de **metodologías armonizadas y sistemas de información transparentes**, esenciales para garantizar la credibilidad, la comparabilidad y la rendición de cuentas en la acción climática. En este contexto, la **huella de carbono** ya no es solo un indicador técnico, sino una métrica estratégica integrada en la política climática europea, que orienta las decisiones en materia de transición industrial, innovación y finanzas.

Con el fin de normalizar las evaluaciones del rendimiento medioambiental, la Comisión Europea puso en marcha la iniciativa **Huella Ambiental (EF)**, que proporciona metodologías comunes basadas en el análisis del ciclo de vida. Entre ellas se incluyen:

- **Huella ambiental de los productos (PEF)**
- **Huella ambiental de las organizaciones (OEF)**, formalizada en la **Recomendación 2021/2279/UE**.

Ambos enfoques cuantifican los impactos climáticos —expresados en **equivalentes de CO₂**— a lo largo del ciclo de vida del producto o de la organización, utilizando indicadores sólidos y basados en datos científicos. Estas metodologías se están integrando progresivamente en futuras iniciativas legislativas, como la **propuesta de Reglamento sobre la justificación de las declaraciones medioambientales mediante métodos PEF/OEF (COM/2023/166)**, también conocida como

Directiva sobre declaraciones ecológicas, y el **Reglamento sobre diseño ecológico de productos sostenibles (ESPR, COM/2022/142)**, que establecerá requisitos de sostenibilidad medioambiental en todo el mercado interior.

Además de las herramientas voluntarias, la UE ha adoptado **obligaciones de información vinculantes** en virtud de la **Directiva sobre información corporativa en materia de sostenibilidad (CSRD, Directiva (UE) 2022/2464)**, que entró en vigor el **5 de enero de 2023**. La CSRD sustituye y amplía significativamente el ámbito de aplicación de la anterior **Directiva sobre información no financiera (Directiva 2014/95/UE)**, exigiendo:

- todas las grandes empresas
- todas las empresas que cotizan en mercados regulados (excepto las microempresas)
- Con el tiempo, **las pymes** que cotizan en bolsa (a partir de 2026, con la opción de aplazar hasta 2028) deberán comunicar información detallada sobre sostenibilidad, incluidas **las emisiones de gases de efecto invernadero**.

En virtud de la CSRD, la divulgación debe abarcar:

- **Alcance 1.** Emisiones directas de GEI
- **Ámbito 2.** Emisiones indirectas procedentes de la energía adquirida
- **Ámbito 3.** Emisiones indirectas a lo largo de la cadena de valor (cuando sean significativas)

Los informes deben cumplir con las **Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (ESRS)**, desarrolladas por **el EFRAG** (Grupo Consultivo Europeo de Información Financiera) y alineadas con marcos reconocidos internacionalmente, como el **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero** y las recomendaciones **del Grupo de Trabajo sobre Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima (TCFD)**.

Aunque **las pymes** que no cotizan en los mercados públicos no están directamente sujetas a la CSRD, se enfrentan a **presiones indirectas cada vez mayores**, en particular por parte de:

- los clientes (por ejemplo, los grandes compradores que exigen datos sobre emisiones a sus proveedores)
- las instituciones financieras (en el contexto de la financiación ESG)
- los procedimientos de contratación pública

Esta implicación indirecta se ve reforzada por la legislación sectorial, que incluye:

- el **Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE)**, revisado en virtud de la Directiva (UE) 2023/959
- la **Directiva sobre eficiencia energética (Directiva (UE) 2023/1791)**
- la **Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios (Directiva (UE) 2024/1275)**, que incorporan objetivos de reducción de emisiones y obligaciones de información en las obligaciones específicas de cada sector.

El rendimiento en materia de carbono es también un componente clave del **Reglamento sobre la taxonomía de la UE (Reglamento (UE) 2020/852)** y del **Reglamento sobre la divulgación de información relativa a la sostenibilidad en el sector de los servicios financieros (SFDR, Reglamento (UE) 2019/2088)**, que definen los criterios para identificar y promover actividades económicas sostenibles desde el punto de vista medioambiental. Estos mecanismos influyen directamente en las decisiones de los inversores y en el acceso a **la financiación verde**.

Además, las políticas **de contratación pública ecológica (GPP)**, respaldadas por criterios no vinculantes de la Comisión Europea, fomentan cada vez más el uso de **métricas de huella de carbono** en las licitaciones, especialmente en **sectores de alto impacto** como **la construcción, el transporte y las TIC**.

En general, el marco normativo europeo refleja un **cambio de paradigma**: la medición de la huella de carbono ya no es un gesto medioambiental voluntario, sino un **requisito estratégico y normativo**. Para las empresas, en particular **las pymes**, la capacidad de **cuantificar e interpretar** sus emisiones se ha convertido en algo esencial, no solo para prepararse para el cumplimiento normativo futuro, sino también para **mejorar la competitividad en el mercado, acceder a financiación sostenible** y contribuir activamente al **objetivo de neutralidad climática** de la UE.

En este contexto en evolución, las herramientas digitales simplificadas, como **CARBONOFF 4.0**, desempeñan un papel crucial al ayudar a las organizaciones a:

- iniciar una reflexión interna
- recopilar datos de referencia iniciales
- alinearse progresivamente con **las normas europeas y las expectativas normativas**

3. El conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0

3.1 Introducción

El conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0 se ha desarrollado para ayudar a las pequeñas y medianas empresas (pymes) a **abordar los retos de la gestión del carbono** y contribuir al objetivo europeo más amplio de alcanzar la neutralidad climática para 2050. El conjunto de herramientas responde a la creciente demanda de herramientas accesibles y prácticas que permitan a las empresas, en particular a aquellas que carecen de experiencia interna en materia medioambiental, comenzar a cuantificar y reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El objetivo principal del conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0 es concienciar sobre las fuentes de emisión relacionadas con las empresas y proporcionar un método fácil de usar para estimar la huella de carbono de las actividades organizativas. **Permite a las pymes dar sus primeros pasos hacia la sostenibilidad medioambiental**, ya que ofrece **funciones intuitivas y simplificadas que no requieren conocimientos técnicos avanzados**. Mediante la introducción guiada de datos, el cálculo automático de las emisiones y la retroalimentación visual de los resultados, el conjunto de herramientas ayuda a identificar las principales fuentes de emisión («puntos críticos») y fomenta la toma de decisiones basadas en datos sobre las medidas prioritarias para la reducción de carbono.

Este enfoque refleja el principio de **«aprender haciendo»**, ya que ayuda a los usuarios a comprender su impacto medioambiental al tiempo que desarrolla su capacidad para utilizar herramientas de sostenibilidad más avanzadas o realizar auditorías medioambientales formales en el futuro. El diseño del conjunto de herramientas permite no solo realizar evaluaciones iniciales, sino también realizar un seguimiento de las mejoras a lo largo del tiempo y comparar los resultados entre diferentes años operativos o empresas comparables.

Creada con Microsoft Excel, la herramienta CARBONOFF 4.0 incluye una arquitectura modular con hojas de entrada de datos de la empresa, estimaciones automáticas de emisiones basadas en factores de conversión estándar precargados y paneles de control para visualizar el rendimiento anual y las tendencias comparativas.

Además de la herramienta digital, los usuarios cuentan con el apoyo de un conjunto de materiales que incluyen hojas de recopilación de datos, una nota metodológica sobre los supuestos de cálculo y guías de usuario diseñadas específicamente para no especialistas.

El conjunto de herramientas se centra en los ámbitos 1 y 2 del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (emisiones directas e indirectas del uso de energía), con una sección opcional que aborda las emisiones del ámbito 3 de forma simplificada.

Los datos típicos que se introducen incluyen el consumo anual de electricidad, gas, combustibles para el transporte y agua, así como detalles operativos como la superficie del emplazamiento y el número de empleados. Los resultados se expresan en toneladas de CO₂ equivalente y pueden normalizarse por empleado, por metro cuadrado o por producto/producción, dependiendo del perfil de la empresa.

Se presta especial atención a las necesidades de las empresas de los sectores de la construcción, la fabricación y la electromecánica, industrias con una huella de carbono significativa y un gran potencial de impacto e . Sin embargo, la estructura flexible del conjunto de herramientas permite adaptarlo a otros sectores con patrones de emisión similares.

En última instancia, CARBONOFF 4.0 sirve tanto como punto de partida como trampolín: permite a las pymes participar de forma significativa en la transición ecológica, mejorar la capacidad interna en materia de sostenibilidad y sentar las bases para estrategias de descarbonización a largo plazo.

3.2 Guía del usuario

El conjunto de herramientas CARBONOFF 4.0 es un recurso potente y fácil de usar para medir y reducir el impacto medioambiental de las pymes. Con su interfaz intuitiva, sus supuestos simplificados y sus conocimientos prácticos, permite a los usuarios:

- Cuantificar las emisiones de las operaciones cotidianas
- Comprender el impacto medioambiental de las decisiones empresariales.
- Supervisar las tendencias a lo largo del tiempo
- Identificar oportunidades de mejora
- Desarrollar planes de reducción de carbono

Siguiendo esta guía de usuario, las empresas y los estudiantes pueden convertir los datos en acciones y contribuir a la **transición ecológica** de forma práctica y cuantificable.




El kit de herramientas **CARBONOFF 4.0** se ha desarrollado para ofrecer un punto de entrada sencillo y accesible al cálculo de la huella de carbono para las pequeñas y medianas empresas (pymes) y los estudiantes de formación profesional. Se basa en Microsoft Excel e incluye una serie de hojas de cálculo interactivas que guían a los usuarios paso a paso a través de la recopilación de datos, la estimación de emisiones, el análisis de resultados y la planificación de acciones.

Esta sección ofrece una **guía de usuario completa**, en la que se explica cómo interactuar con la herramienta, qué tipo de datos se necesitan, cómo interpretar los resultados y cómo utilizar los resultados para planificar estrategias de reducción de emisiones.


Configuración preliminar

Antes de empezar, asegúrese de que:

- Tiene instalado **Microsoft Excel** con soporte para macros (Windows o Mac).
- **Ha habilitado las macros** al abrir el archivo. Las macros permiten realizar cálculos automáticos y el funcionamiento de los botones del panel de control.



Co-funded by
the European Union



CARBONOFF 4.0

Click to →

Start monitoring


Go back to introduction

CARBONOFF 4.0 toolkit

Activating macros

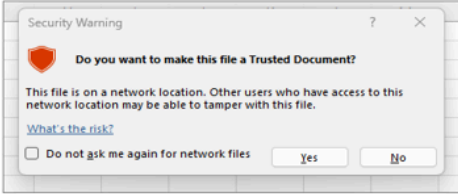
Make a document trusted to enable macros

If you see a security warning when you open a document or try to run a macro, you can choose to make it a trusted document and enable macros. This example is on an Excel workbook.



SECURITY WARNING Macros have been disabled. Enable Content

1. Select **Enable Content**.
2. In the **Security Warning** dialog, select **Yes** to make the document trusted.



Security Warning

Do you want to make this file a Trusted Document?

This file is on a network location. Other users who have access to this network location may be able to tamper with this file.

[What's the risk?](#)

☐ Do not ask me again for network files

Yes No

IF THE WINDOW DOES NOT APPEAR

Select the File tab and choose Options.

Select Trust Center and then choose Trust Center Settings.

In the Trust Center, select Macro settings. Macro Security to open the Trust Center quickly.

- Ha leído las notas de instrucciones.

CARBONOFF 4.0 toolkit

Instruction notes

The following notes provide an instructions guide to help with the data compilation. Before the tool can be used, it is essential to enable macros. If you require assistance with enabling macros, please click on the icon on the right to access the relevant instructions.

Data compilation

STEP 1: The first step is to enter the company's general data in the designated "Company Profile" sheet. The data table is divided into two sections. The first section allows for manual entry (direct input), while the second section provides a drop-down menu from which a value can be selected. Enter directly the following data: Company's name, site's location and area (m²), the number of employees, working hours per day, working hours per week and the operational days per year. The industry sector must be selected by a drop-down menu and is crucial for calculating the correct benchmark.

Examples:

Field	Description
Company Name	Company X
Location	
Site Area (m ²)	
Number of Employees	
Working Hours per Day	
Working Days per Week	
Operational days per Year	
Industry Sector	Offices

STEP 2: The next step is entering the data in the "Input Table" sheet. In the "Input Table" sheet you will find the main data table to insert the annual data about each energy vector, the energy service/use and the water consumption. You also can specify for each year the number of operational days, the number of employees at the site area in m². The data table is divided in 3 sections:

- the Input section;
- the Conversion Factor section;
- the Output section

The Input section:
The Input section is divided in base of the nature of the data. There are the columns where basic data should be entered directly. These are the following:

- Year;
- Operational days;
- Number of Employees;
- Site Area (m²);
- Resource/ Energy Vector;
- Unit/Service;
- Water Use (m³);
- Energy Use (kWh);
- Conversion Factor (kg CO₂/kWh);
- CO₂ Emissions (kg);
- CO₂ per employee;
- CO₂ per m².

Instrucciones paso a paso

PASO 1: Introduzca los datos de la empresa

CARBONOFF 4.0

Click here to go back to Introduction

Field	Description
Company Name	Company X
Location	
Site Area (m ²)	
Number of Employees	
Working Hours per Day	
Working Days per Week	
Operational days per Year	
Industry Sector	Offices

Insert

Choose category

Click on this icon to access the "Instructions" sheet

Click on this icon to access the "Input table" sheet

Click on this icon to access the "Annual analysis" sheet

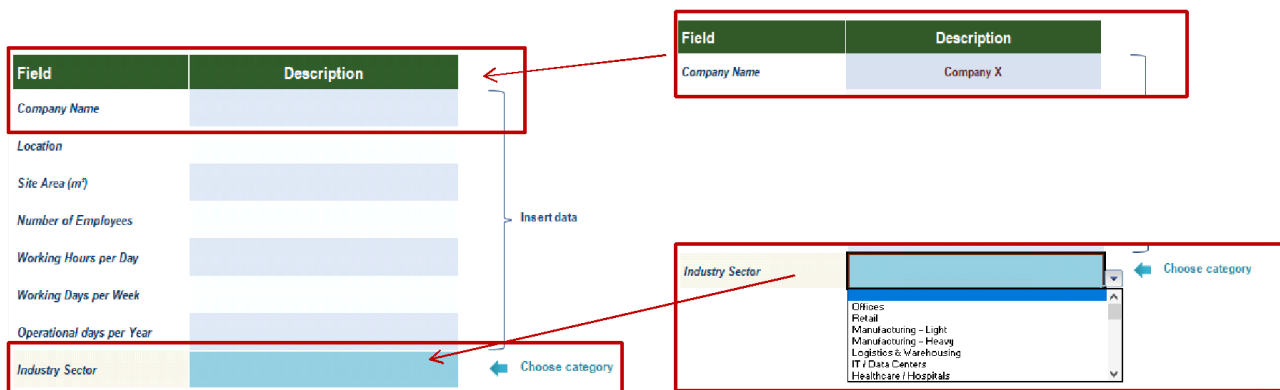
Click on this icon to access the "Annual comparison" sheet

Vaya a la hoja «**Perfil de la empresa**». Introduzca la siguiente información:

- Nombre y ubicación de la empresa

- Superficie del emplazamiento (m²)
- Número de empleados
- Horas de funcionamiento al día y a la semana
- Días de funcionamiento al año
- **Seleccione su sector industrial** en la lista desplegable (imprescindible para la evaluación comparativa)

Estos datos permitirán a la herramienta normalizar las emisiones (por ejemplo, por m², por empleado) y comparar la huella de su empresa con los promedios del sector.



Field	Description
Company Name	Company X
Location	
Site Area (m ²)	
Number of Employees	
Working Hours per Day	
Working Days per Week	
Operational days per Year	
Industry Sector	Choose category

Industry Sector dropdown options: Offices, Retail, Manufacturing - Light, Manufacturing - Heavy, Logistics & Warehousing, IT / Data Centers, Healthcare / Hospitals.

PASO 2: Introduzca los datos operativos

Vaya a la hoja «Tabla de entrada». Esta es la tabla principal donde se introducen los datos anuales sobre el uso de energía y recursos. La hoja se divide en tres secciones:

- **Sección de entrada:** para la introducción de datos por parte del usuario
- **Sección de factores de conversión:** factores de emisión precargados
- **Sección de salida:** emisiones calculadas automáticamente (no editables)

Co-funded by the European Union

CARBONOFF 4.0

Info

Drag down or up the "+" symbols in the right bottom corner of the table to insert or remove input cells.

Click here to go back to introduction

INPUT SECTION

Year	Operational days	Number of Employ	Site Area (m ²)	Resource/ Energy Vector	Use/Service	Water Use (m ³) / Energy Use (kWh)
2023	244	20	200	Electricity	Heating	10000
2023	244	20	200	Electricity	Cooling/ Air Conditioning	9000
2023	244	20	200	Cold water	Gross number	1000
2023	244	20	200	Natural Gas	Cooking	1500
2023	244	20	200	Electricity	Transportation/ Mobility	2000
2023	244	20	200	Electricity	Lighting	10000
2024	244	20	200	Electricity	Heating	10000
2024	244	20	200	Electricity	Cooling/ Air Conditioning	9000
2024	244	20	200	Cold water	Ventilation	8000
2024	244	20	200	Natural Gas	Cooking	1700
2024	244	20	200	Electricity	Transportation/ Mobility	1800
2024	244	20	200	Electricity	Lighting	10000
2025	244	20	200	Electricity	Heating	10000
2025	244	20	200	Electricity	Cooling/ Air Conditioning	10000
2025	244	20	200	Cold water	Ventilation	12000
2025	244	20	200	Natural Gas	Cooking	5000
2025	244	20	200	Electricity	Transportation/ Mobility	2500
2025	244	20	200	Electricity	Lighting	5000

CONVERSION FACTOR SECTION

Conversion Factor (kg CO ₂ /kWh)	CO ₂ Emissions (kg)	CO ₂ per employee	CO ₂ per m ²
0.231	2310	115.50	11.55
0.231	2079	103.95	10.40
0.34	340	17.00	1.70
0.202	303	15.15	1.52
0.231	462	23.10	2.31
0.231	2310	115.50	11.55
0.231	2541	127.05	12.71
0.231	2079	103.95	10.40
0.34	2720	136.00	13.60
0.202	343.4	17.17	1.72
0.231	438.9	21.95	2.19
0.231	2541	127.05	12.71
0.231	2310.0	115.50	11.55
0.231	2541.5	127.07	12.71
0.34	4080.0	204.00	20.40
0.202	1010.0	50.50	5.05
0.231	577.5	28.88	2.89
0.231	1155.0	57.75	5.78

Press to Update

Click on this icon to access the "Instructions" sheet

Click on this icon to access the "Company Profile" sheet

Click on this icon to access the "Annual analysis" sheet

Click on this icon to access the "Annual comparison" sheet

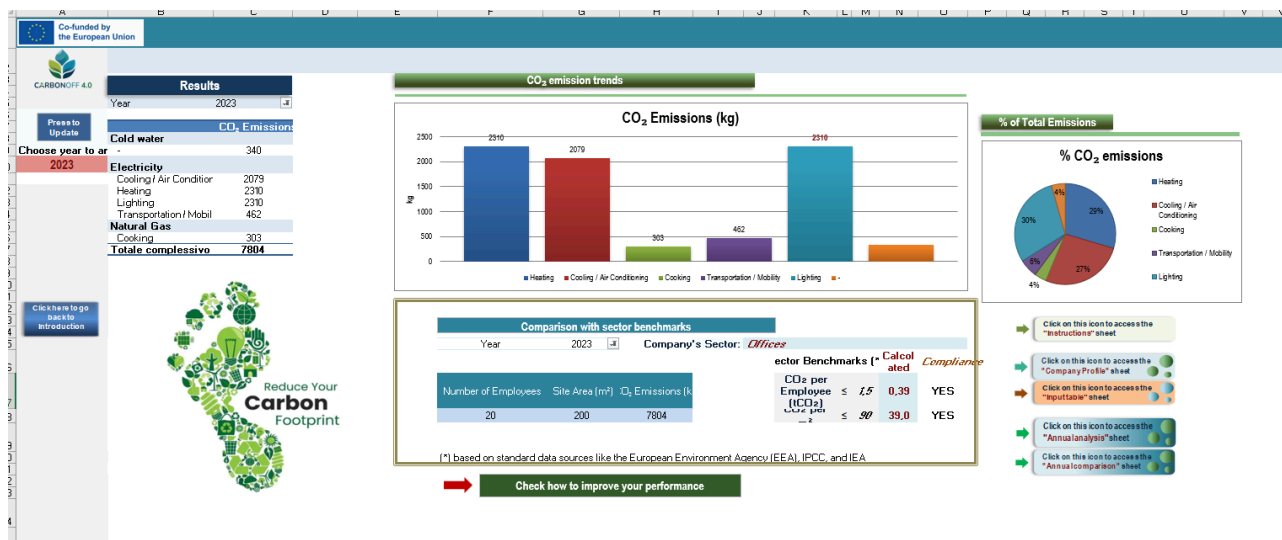
Introduzca los siguientes datos para cada año de referencia:

Tipo de datos	Unidades	Ejemplos
Consumo de electricidad	kWh	48 000
Consumo de gas natural	m ³	9500
Combustible (diésel, gasolina)	litros o km	1200 litros
Consumo de agua	m ³	950
Datos de calefacción y refrigeración	kWh o combustible	10 000 kWh
Viajes de negocios	km por modo	3000 km en coche

Las selecciones como «**vector energético**» o «**categoría de uso**» deben elegirse en los menús desplegables para garantizar la coherencia y la correspondencia correcta de los factores de emisión.

INPUT SECTION						CONVERSION FACTOR SECTION	OUTPUT SECTION			
Year	Operational days	Number of Employees	Site Area (m ²)	Resource/ Energy Vector	Use/Service	Water Use (m ³)/ Energy Use (kWh)	Conversion Factor (kg CO ₂ /kWh)	CO ₂ Emissions (kg)	CO ₂ per employee	CO ₂ per m ²
				<div>Resource/ Energy Vector</div> <div>Electricity</div> <div> Electricity Natural Gas Oil / Petroleum products District Heating District Cooling Heat (thermal energy) (e.g., from heat pumps, boilers) Biomass Biogas </div>	<div>Use/Service</div> <div>Heating</div> <div> Cooling / Air Conditioning Lighting Cooking Transportation / Mobility Industrial processes Power generation Ventilation Pumping </div>					

PASO 3: Ver e interpretar los resultados



Una vez introducidos todos los datos, haga clic en el botón **«Actualizar»** situado en la parte superior de la hoja. A continuación, vaya a la hoja **«Análisis anual»**, donde encontrará:

- Emisiones totales de GEI para el año (en tCO₂e)
- Desglose por vector energético (electricidad, gas, combustibles, etc.)
- Puntos de referencia específicos del sector para la comparación
- Visualizaciones codificadas por colores de los «puntos críticos» de emisiones
- Sugerencias para medidas de mitigación prioritarias



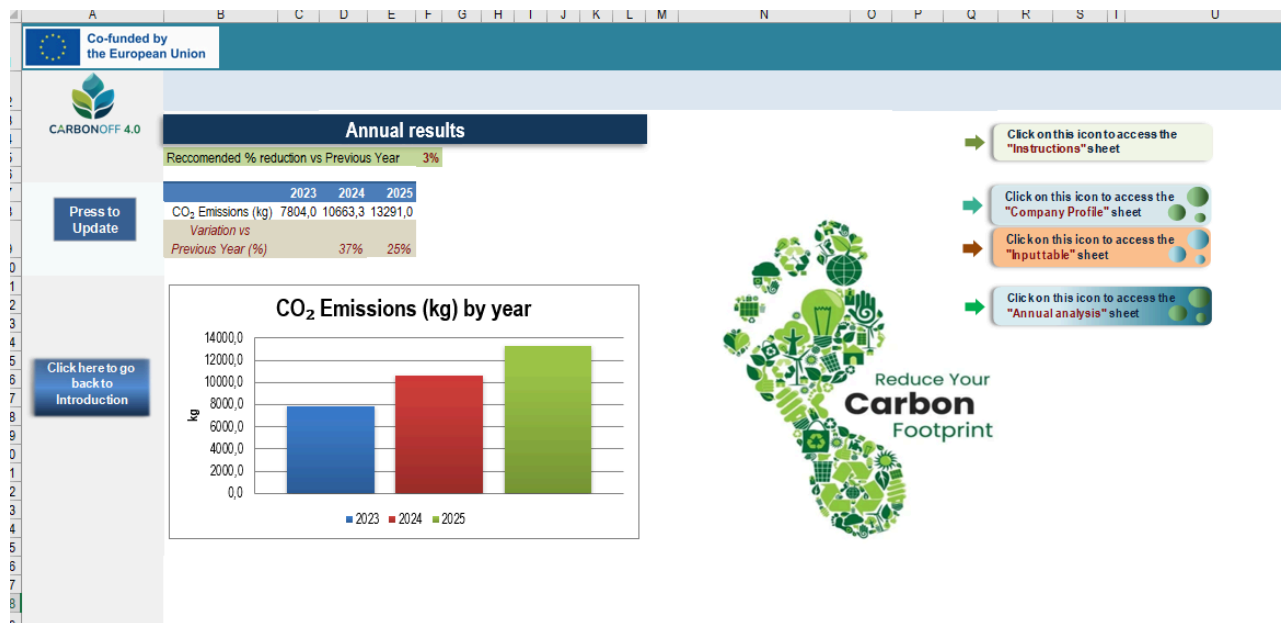
Esta hoja es fundamental para comprender de dónde provienen las emisiones y qué áreas se pueden mejorar.

PASO 4: Comparar a lo largo del tiempo

Utilice la hoja **«Comparación anual»** para realizar un seguimiento de los cambios en las emisiones y el uso de recursos a lo largo de diferentes años. Esto resulta especialmente útil para:

- Supervisar el progreso hacia los objetivos internos o normativos
- Identificar los efectos de intervenciones específicas (por ejemplo, mejoras en la eficiencia energética)
- Ajustar las estrategias de la empresa en función del rendimiento real

La hoja muestra las diferencias interanuales y las tendencias visuales de los indicadores clave (emisiones, uso de energía, uso de agua), junto con los puntos de referencia y los objetivos de reducción alineados con los objetivos climáticos (por ejemplo, una disminución anual del 4-7 %).



PASO 5: Plan de acción

El conjunto de herramientas no se limita a la medición. Basándose en el análisis, las empresas pueden:

- Identificar procesos ineficientes o áreas de alto impacto
- Dar prioridad a las medidas de mitigación de bajo coste o alto impacto (por ejemplo, cambiar a iluminación LED, optimizar los sistemas de calefacción, invertir en energías renovables)
- Establecer objetivos y plazos de reducción internos.
- Comunicar los resultados a las partes interesadas internas, los clientes o las autoridades públicas

El conjunto de herramientas está diseñado para integrarse fácilmente en **estrategias de sostenibilidad, solicitudes de financiación o procesos de presentación de informes ESG**.

Consejos para un uso eficaz

- Utilice las **hojas de recopilación de datos** que se incluyen en el conjunto de herramientas para recopilar con antelación las facturas de servicios públicos, los recibos de combustible y los registros de viajes.
- Involucre al personal de administración, mantenimiento y logística para garantizar la precisión de los datos.
- Si no se dispone de datos precisos, utilice **estimaciones** y documente sus suposiciones: es mejor tener datos imperfectos que no tener ninguno.
- Utilice el kit de herramientas anualmente para realizar un seguimiento de las mejoras y actualizar la estrategia medioambiental de su empresa.

Uso educativo y formativo

Para **los alumnos y educadores de FP**, el kit de herramientas puede utilizarse como **escenario de formación**, simulando evaluaciones de carbono en empresas reales o ficticias. Actividades sugeridas:

- Proyectos en grupo con diferentes perfiles de empresa
- Ejercicios de comparación entre sectores
- Juegos de rol como gestores o consultores medioambientales
- Ejercicios de interpretación de resultados y propuesta de estrategias de reducción

Esto mejora no solo los conocimientos técnicos, sino también el pensamiento crítico, la comunicación y las habilidades de planificación relacionadas con la sostenibilidad.

4. Referencias

- **Comisión Europea** (2019). *El Pacto Verde Europeo*. COM(2019) 640 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
- **Comisión Europea** (2020). *Una nueva estrategia industrial para Europa*. COM(2020) 102 final. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- **Reglamento (UE) 2021/1119** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para alcanzar la neutralidad climática («Ley Europea del Clima»). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>
- **Comisión Europea** (2021). *Paquete «Fit for 55»*. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en
- **Directiva (UE) 2022/2464** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022, sobre la información corporativa en materia de sostenibilidad (CSRD). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022L2464>
- **EFRA** (2023). *Normas europeas de información sobre sostenibilidad (ESRS): borradores para consulta pública*. Disponible en: <https://www.efrag.org/lab3>
- **Comisión Europea** (2013-2018). *Informes de la fase piloto sobre la huella ambiental (PEF/OEF)*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm
- **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero** (2015). *Norma corporativa: una norma de contabilidad y presentación de informes corporativos*. Instituto de Recursos Mundiales y WBCSD. Disponible en: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- **Grupo de Trabajo sobre Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima (TCFD)** (2017). *Recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima*. Disponible en: <https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-recommendations-report/>
- **Iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTi)** (2023). *Fundamentos para el establecimiento de objetivos netos cero basados en la ciencia en el sector empresarial*. Disponible en: <https://sciencebasedtargets.org>
- **Comisión Europea** (2023). *Taxonomía de la UE para actividades sostenibles*. Disponible en: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en
- **Comisión Europea** (2021). *¡Compre ecológico! Guía para la contratación pública ecológica*. 3.ª edición. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>

- **DEFRA (Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido)** (2024). *Factores de conversión de GEI del Gobierno del Reino Unido para la presentación de informes de las empresas*. Disponible en:
<https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>
- **IPCC (2021)**. *Sexto informe de evaluación: Cambio climático 2021 - Las bases físicas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

FUENTES

1. tCO2/empleado/año

Carbon Trust – «Guía sobre la huella de carbono en la oficina»

DEFRA/BEIS (Gobierno del Reino Unido): «Factores de conversión de GEI del Gobierno del Reino Unido»

Evaluación comparativa del rendimiento energético en edificios comerciales (por ejemplo, oficinas IEA EBC Anexo 53)

Actualizaciones anuales de los factores de conversión (2024-2025).

«Informes sobre gases de efecto invernadero: factores de conversión 2024», publicado el 30 de octubre de 2024.

2. kgCO2/m2/año

Observatorio del parque inmobiliario de la UE (fichas informativas 2023-2024)

EPBD (Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios) (GEI)

Documento metodológico del DEFRA BEIS

3. Objetivo anual de reducción de emisiones (%)

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero e Iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTi):

Se recomienda una reducción anual del 4-7 % para mantener la alineación con las trayectorias de 1,5 °C del IPCC.

Fit-for-55 / Pacto Verde de la UE

Objetivo legalmente vinculante de reducir las emisiones de GEI en un 55 % para 2030 (respecto a los niveles de 1990).

Esto implica una reducción media anual del 4-6 % entre 2020 y 2030.

4. Cero emisiones netas para 2025

**Pacto Verde Europeo y Reglamento 2021/1119 - Ley Europea del Clima
Impone la neutralidad climática para 2050 en la UE.**

5. Referencias sectoriales

Tablas de ACV con un solo clic

Informe EU BSO

Descarbonización 4.0: estudiantes de FP para la transición ecológica en las empresas

CarbonOFF 4.0

2024-1-SK01-KA220-VET-000248123



CARBONOFF 4.0



**Co-funded by
the European Union**

Financiado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y puntos de vista expresados son exclusivamente los de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA se hacen responsables de ellos.