

Definición de una hoja de ruta para la descarbonización de las organizaciones

Modelo de análisis de materialidad de las fuentes de emisión del alcance 3 e investigación sobre las principales medidas de descarbonización para construir un almacén de datos para modelos de IA

Junio de 2025



EDITA: ECODES

DISEÑO GRÁFICO: ECODES

FECHA: 17 de junio de 2025

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivos.....	7
3. Definición y descripción de la huella de carbono.....	8
3.1. ¿Qué es la huella de carbono?.....	8
3.2. Emisiones de GEI: tipos y categorías incluidas en el cálculo.....	10
4. Normativas y estándares aplicables (GHG Protocol e ISO 14064:2019).....	12
4.1. GHG Protocol.....	13
4.2. ISO 14064	15
4.3. Comparativa GHG PROTOCOL e ISO 14064	17
5. Cálculo de la huella de carbono.....	18
5.1. Pasos a seguir para calcular la huella de carbono.....	18
5.2. Definición del objetivo del cálculo	19
5.3. Determinación de los límites organizacionales y operacionales	19
5.3.1 Límites Organizacionales.....	19
5.3.2 Límites Operacionales	20
5.3.3 Importancia de los límites en el Cálculo de la Huella de Carbono	20
5.4. Identificación de fuentes de emisión.....	21
5.4.1 Análisis de significancia	21
5.4.2 Análisis de materialidad del alcance 3	23
5.5. Recopilación de datos de actividad	41
5.6. Selección de factores de emisión	42
5.7. Cálculo de las emisiones.....	43
5.8. Análisis e interpretación de resultados	44
5.9. Identificación de medidas de reducción y mejora	45
6. Descarbonización: definición y relevancia.....	46
6.1. ¿Qué es la descarbonización?	46
6.2. Tipos de medidas de reducción de emisiones	46
6.2.1 Medidas de eficiencia energética.....	46
6.2.2 Medidas de producción de energía.....	47
6.2.3 Buenas Practicas.....	47
6.2.4 Formación y concienciación.....	47

6.3. Beneficios del cálculo e implementación de medidas de reducción de emisiones	47
7. Medidas de descarbonización propuestas	50
7.1. Medidas de descarbonización del alcance 1	51
7.1.1. Sustitución de combustibles fósiles en instalaciones fijas	51
7.1.2. Mejorar el aislamiento térmico de la envolvente del edificio	54
7.1.3. Sustituir ventanas antiguas por ventanas mas eficientes	60
7.1.4 Sustituir los vehiculos en propiedad o renting	65
7.1.5. Uso de biocombustibles en vehículos en propiedad o renting	74
7.1.6. Sustituir los gases refrigerantes de los equipos de climatización	80
7.2. Medidas de descarbonización del alcance 2	85
7.2.1. Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo	85
7.2.2. Sustitución de luminarias tradicionales por tipo LED	93
7.2.3. Contratación de una comercializadora 100% renovable.....	101
7.2.4. Contratación de Garantías de Origen (GdOs)	109
7.2.5. Optimización de los sistemas de aire comprimido en industria.....	118
7.3. Medidas de descarbonización del alcance 3	127
7.3.1. Instalación de reguladores de caudal en grifos	127
7.3.2. Instalación de cisternas de doble descarga.....	131
7.3.3. Sustitución del papel de fibra virgen por papel reciclado.....	135
7.3.4 Sustituir los viajes en clase business por clase turista	139
7.3.5 Sustituir los viajes en avión por tren.....	143
7.3.6 Sustituir los vehiculos de alquiler	146
7.3.7 Sustituir la categoría del alojamiento.....	155
7.3.8 Gestionar los residuos no peligrosos mediante operaciones de valorización en vez de eliminación.....	159
7.3.9 Sustituir el transporte de mercancías en avión por transporte en barco	164
7.3.10 Implementar una política de viajes	167
7.3.11 Elaborar una estrategia de movilidad sostenible de desplazamientos in itinere	171
7.3.12 Compaginar trabajo presencial con teletrabajo	175
8. Conclusiones y recomendaciones	180
9. Bibliografía.....	185

1. Introducción

A partir de la COP26 (2021) y reforzado en cumbres posteriores como la COP27 (2022) y la COP28 en Dubái (2023), se ha subrayado la necesidad de adoptar un enfoque integral que combine mitigación y adaptación en las políticas públicas. Sin embargo, informes recientes, como los del IPCC (2022) y la Agencia Europea de Medio Ambiente (2022), alertan sobre la persistente desconexión entre ambas áreas, lo que retrasa la implementación de medidas realmente eficaces.

El marco de referencia incluye acuerdos internacionales clave como el Acuerdo de París, que promueve la resiliencia climática a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), y otras iniciativas como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, la Declaración de Katowice sobre Transición Justa y el último Global Stocktake (GST). Todos ellos remarcan la importancia de que las medidas de mitigación también contribuyan a la adaptación, garantizando una transición justa y equitativa que proteja especialmente a los más vulnerables.

Se requiere la integración de dos enfoques fundamentales en la lucha contra el cambio climático: la mitigación y la adaptación. El concepto central, denominado “*mitigación que adapte*”, hace referencia a la creación de estrategias que no solo reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que, al mismo tiempo, fortalezcan la capacidad de adaptación de las comunidades y los ecosistemas frente a los impactos climáticos ya inevitables. Este enfoque reconoce que la acción climática no puede ser efectiva si aborda estos dos retos por separado. Con este planteamiento, se presenta a continuación el resultado de una investigación multidisciplinar que promueva la sinergia entre mitigación y adaptación, aportando una perspectiva transversal que combina recursos, conocimientos y acciones a todos los niveles.

El análisis de las medidas fundamentales de descarbonización vinculadas a los alcances medibles de la huella de carbono constituye un componente estratégico para orientar políticas y acciones climáticas eficaces. La estructura de la huella de carbono, basada en los alcances 1, 2 y 3, permite desagregar las emisiones en función de su origen: emisiones directas bajo control organizacional (alcance 1), emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad (alcance 2), y emisiones indirectas generadas fuera del alcance de decisión de la organización a lo largo de la cadena de valor (alcance 3).

La identificación y caracterización de medidas de mitigación asociadas a estos alcances facilita la priorización de las intervenciones con mayor potencial de reducción, y permite establecer rutas de descarbonización ajustadas a las realidades operativas y sectoriales de cada organización. Asimismo, permite cuantificar de forma más precisa el impacto de las medidas implementadas, contribuyendo a la trazabilidad y verificación de los compromisos climáticos asumidos.

En este contexto, resulta especialmente relevante promover medidas del tipo *no regrets*, entendidas como aquellas que generan beneficios económicos, sociales o ambientales adicionales, independientemente del grado de impacto futuro del cambio climático. Estas medidas representan una oportunidad para avanzar en la transición baja en carbono sin necesidad de esperar certidumbres absolutas sobre escenarios climáticos. Además, un enfoque integral que abarque los tres alcances permite detectar oportunidades de eficiencia energética, rediseño de procesos, sustitución de insumos, optimización logística y

colaboración con actores de la cadena de suministro. De este modo, no solo se logra una reducción efectiva de emisiones, sino también una mejora de la competitividad y la sostenibilidad organizacional.

Este resultado debe contribuir a ampliar el conocimiento disponible y facilitar la implementación de estrategias más efectivas de reducción de emisiones. Además de este enfoque estratégico, el análisis incorpora las bases para integrar en los modelos de descarbonización sistemas de conocimiento distribuido, basado en la gestión de datos propios y externos y la incorporación de la inteligencia artificial. La IA permite optimizar procesos de descarbonización, analizar grandes volúmenes de datos para apoyar la toma de decisiones y mejorar la eficiencia energética, pero requiere organizar la información de una manera determinada para que pueda ser utilizada por las herramientas específicas.

De esta manera, el documento contribuye a establecer las bases para incorporar la inteligencia artificial y el conocimiento distribuido en los modelos de descarbonización, diseñando la recopilación de la información de tal manera que permita diseñar medidas más precisas, eficaces y adaptadas al contexto.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un marco estratégico para la integración de la mitigación y la adaptación al cambio climático en los modelos organizacionales de descarbonización, identificando medidas concretas vinculadas a los tres alcances de la huella de carbono, y promoviendo un enfoque transversal que incorpore el conocimiento distribuido y el uso de inteligencia artificial para una toma de decisiones más eficaz, precisa y contextualizada.

Para ello, entre otras tareas, se tratarán de alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Definir el concepto de huella de carbono, abordando su fundamento como indicador ambiental clave, así como analizar la naturaleza y clasificación de los principales gases de efecto invernadero (GEI), diferenciando las distintas categorías de emisiones según su origen y nivel de control organizacional.
- Revisar las metodologías internacionalmente reconocidas para el cálculo de la huella de carbono, con especial atención al Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) y la norma UNE-EN ISO 14064-1, destacando sus principios rectores, enfoques de aplicación y criterios de comparabilidad y verificabilidad.
- Establecer los pasos metodológicos necesarios para la correcta cuantificación de la huella de carbono organizacional, desde la delimitación de los límites operacionales y organizativos hasta la recopilación de datos, selección de factores de emisión, cálculo y análisis de resultados, conforme a las mejores prácticas técnicas y normativas vigentes.
- Proponer medidas de descarbonización del tipo no regrets, que generen beneficios económicos, sociales y ambientales adicionales, independientemente de la evolución de los escenarios climáticos futuros.
- Incorporar un enfoque basado en datos e inteligencia artificial para mejorar la capacidad de análisis, seguimiento y optimización de las estrategias de reducción de emisiones, mediante la estructuración adecuada de la información y la gestión de conocimiento distribuido.

3. Definición y descripción de la huella de carbono

3.1. ¿Qué es la huella de carbono?

La **huella de carbono** es un indicador ambiental que cuantifica la totalidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) liberadas a la atmósfera como consecuencia directa o indirecta de una actividad, producto, organización o individuo. Este indicador se expresa comúnmente en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) y permite evaluar el impacto climático asociado a procesos productivos, servicios, estilos de vida u operaciones institucionales.

Los gases de efecto invernadero son compuestos que, de manera natural o por influencia antropogénica, se encuentran presentes en la atmósfera y contribuyen al mantenimiento de una temperatura terrestre compatible con la vida. Bajo condiciones normales, parte de la radiación solar absorbida por la superficie terrestre es reemitida al espacio exterior. Sin embargo, el aumento significativo de la concentración de estos gases desde la Revolución Industrial, como resultado de la actividad humana (principalmente la quema de combustibles fósiles, la agricultura intensiva y los procesos industriales), ha intensificado el efecto invernadero natural. Este fenómeno impide la correcta disipación del calor hacia el espacio, provocando un incremento sostenido de la temperatura media global, lo que da lugar al calentamiento global y, en consecuencia, al cambio climático.

El Protocolo de Kioto reconoce siete gases como los principales responsables del efecto invernadero, cuya contabilización es esencial en los inventarios de emisiones y en los análisis de huella de carbono. Estos gases son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

Para poder comparar y sumar el impacto climático de cada uno de estos gases, se emplea el Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés). Este coeficiente expresa la capacidad de un gas de atrapar calor en la atmósfera en relación con el dióxido de carbono, en un horizonte temporal de 100 años. Por ejemplo, el metano (CH₄) posee un GWP de 27,9, lo que implica que una tonelada de metano tiene el mismo efecto de calentamiento global que 27,9 toneladas de CO₂ en ese periodo. Esta metodología permite estandarizar las emisiones de GEI y reportarlas en términos de dióxido de carbono equivalente (CO₂e).

En la siguiente tabla se muestran los GWP de los siete gases mencionados anteriormente:

Gas reconocido por Kioto	Potencial de calentamiento (en 100 años)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	27,9
Óxido nitroso (N ₂ O)	273
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	24.300
Trifluoruro de nitrógeno (NF ₃)	17.400
Perfluorocarbonos (PFCs)	9.290 – 12.400
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	4,84 - 14.600

Tabla 1. *Potencial de calentamiento de los gases de efecto invernadero de Kioto.*

El análisis de la huella de carbono proporciona un indicador ambiental integral que permite cuantificar el impacto climático asociado a las actividades desarrolladas por una organización. Este indicador se consolida como una herramienta clave para la gestión ambiental, al ofrecer una visión global de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas, directa o indirectamente, por los procesos, servicios o productos de la entidad evaluada.

La medición de la huella de carbono constituye un punto de partida fundamental para el diseño e implementación de estrategias orientadas a la reducción del consumo energético, la optimización de procesos, y la selección de insumos y recursos con menor impacto ambiental. Asimismo, permite identificar y caracterizar de manera sistemática todas las fuentes de emisión de GEI, facilitando así la adopción de medidas de mitigación eficaces y la mejora continua del desempeño ambiental de la organización.

En este contexto, la huella de carbono no solo actúa como una herramienta técnica para la evaluación ambiental, sino que también se posiciona como un instrumento clave de gobernanza climática, alineado con los compromisos establecidos en marcos normativos nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad y lucha contra el cambio climático.

La cuantificación de la huella de carbono es una herramienta clave para que las organizaciones gestionen su impacto climático de manera proactiva. Permite identificar las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, facilitando así la toma de decisiones orientadas a reducir dichas emisiones, mejorar la eficiencia operativa, optimizar recursos y disminuir costes. Además, contribuye al cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos por la legislación vigente. Este enfoque fortalece la sostenibilidad ambiental, promueve la responsabilidad

3.2. Emisiones de GEI: tipos y categorías incluidas en el cálculo

En el contexto del cálculo de la huella de carbono de una organización, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se agrupan en tres alcances definidos internacionalmente, con el fin de identificar y clasificar adecuadamente las fuentes emisoras según su grado de control y responsabilidad.

En primer lugar, las emisiones se dividen en emisiones directas e indirectas:

- **Emisiones directas de GEI:** Son aquellas que provienen de fuentes propiedad de la organización o que están bajo su control operativo. Corresponden a emisiones que se generan en el propio lugar donde se desarrolla la actividad, como la combustión de combustibles fósiles en calderas, hornos o vehículos propios, así como emisiones fugitivas, como las originadas por fugas de gases refrigerantes o metano.
- **Emisiones indirectas de GEI:** Se generan como consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren en instalaciones o procesos que no son de su propiedad ni están bajo su control directo. Un ejemplo representativo son las emisiones asociadas a la generación de electricidad, calor o vapor adquiridos por la organización, pero producidos por un tercero.

Para estructurar esta información, se establecen los siguientes tres alcances:

- **Alcance 1:** Incluye todas las emisiones directas de GEI que proceden de fuentes que pertenecen a la organización o están bajo su control. Esto abarca la combustión en instalaciones fijas (como calderas o hornos), en vehículos propios, así como las emisiones fugitivas mencionadas.
- **Alcance 2:** Engloba las emisiones indirectas asociadas a la generación de electricidad, calor o vapor adquiridos y consumidos por la organización. Aunque estas emisiones ocurren físicamente en las instalaciones del proveedor energético, se atribuyen a la organización consumidora por su responsabilidad en la demanda de ese suministro.
- **Alcance 3:** Comprende todas las demás emisiones indirectas que resultan de actividades que no están bajo el control directo de la organización, pero que se encuentran dentro de su cadena de valor. Ejemplos comunes incluyen las emisiones derivadas de la producción de bienes y servicios adquiridos, el transporte y distribución de productos realizados por terceros, los desplazamientos de empleados, los viajes de negocios, el tratamiento de residuos generados por la organización y el uso y fin de vida de los productos comercializados.

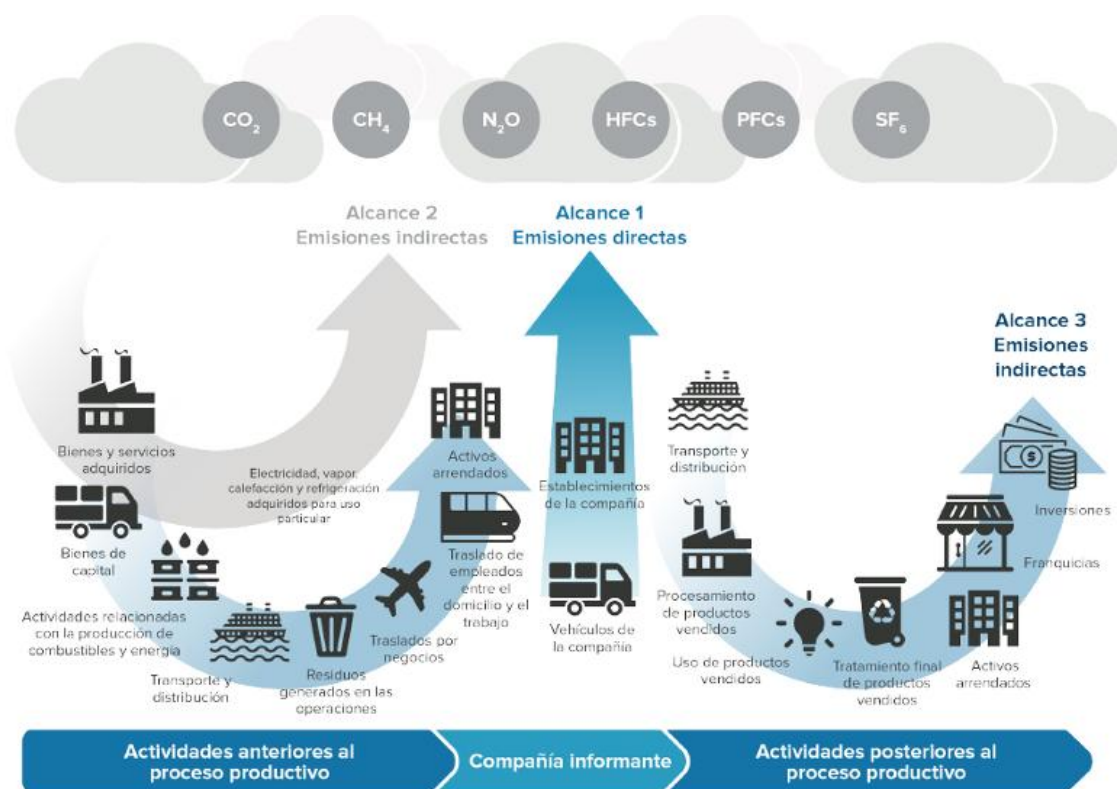


Figura 1. Fuentes de emisión según el GHG Protocol.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se clasifican en tres alcances para distinguir su origen y el grado de control que la organización tiene sobre ellas. Esta estructura permite identificar claramente las fuentes emisoras, diferenciando entre emisiones directas (alcance 1) y las distintas formas de emisiones indirectas (alcances 2 y 3), facilitando una gestión más precisa y responsable de la huella de carbono.

4. Normativas y estándares aplicables (GHG Protocol e ISO 14064:2019)

Las dos principales normas de cálculo de Huella de Carbono son GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) y la Norma ISO 14064:2019.

El GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) es el estándar internacional más utilizado para medir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Fue desarrollado por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Este protocolo proporciona un marco completo para medir y gestionar las emisiones de GEI de las organizaciones, proyectos, productos y cadenas de valor.

La ISO 14064:2019 es una norma internacional que proporciona directrices y requisitos para la cuantificación y verificación de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI). Forma parte de la serie ISO 14060 sobre gestión de gases de efecto invernadero.

Tanto el GHG Protocol como la norma ISO 14064:2019 son estándares ampliamente reconocidos y utilizados para medir y gestionar las emisiones de GEI en el cálculo de la huella de carbono. No obstante, difieren en su enfoque de clasificación de las fuentes de emisión.

Por un lado, GHG Protocol organiza las emisiones en tres alcances distintos. Los Alcances 1 y 2 abarcan las emisiones directas e indirectas respectivamente, siendo obligatorias en la medición de la huella de carbono. Por otro lado, el Alcance 3 incluye emisiones opcionales que pueden considerarse en la medición, permitiendo a las empresas enfocarse en actividades relevantes para sus negocios y metas, y para las cuales tienen información confiable. En contraste, la norma ISO 14064:2019 clasifica las fuentes de emisión en seis categorías considerando todas ellas como obligatorias en el cálculo de la huella de carbono. Este enfoque proporciona una visión más detallada de las diversas fuentes de emisión, asegurando que ninguna sea pasada por alto en el proceso de medición.

En resumen, mientras que el GHG Protocol permite cierta flexibilidad al considerar las emisiones del alcance 3 de manera opcional, la norma ISO 14064:2019 requiere la inclusión de todas las categorías de emisiones directas e indirectas. Ambos enfoques tienen sus ventajas y se adaptan a diferentes necesidades y contextos organizacionales.

Tanto el GHG Protocol como la norma ISO 14064:2019 son marcos de referencia clave para el cálculo de la huella de carbono, pero difieren en su enfoque. Mientras el GHG Protocol permite mayor flexibilidad al tratar las emisiones del alcance 3 como opcionales, la ISO 14064:2019 exige una contabilización más exhaustiva al considerar obligatorias todas las fuentes de emisión.

4.1. GHG Protocol

A continuación, se muestra la manera en la que se presentan las principales fuentes de emisión según el GHG Protocol:

Alcance 1

Las emisiones del alcance 1 se refieren a las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) que provienen de fuentes propiedad o controladas directamente por una organización. Las principales fuentes de emisión que se incluyen en el alcance 1 son:

- Quema de Combustibles Fósiles en instalaciones fijas: Emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros contaminantes resultantes de la quema de carbón, petróleo, gas natural, etc.
- Desplazamientos profesionales de los vehículos en propiedad que posee la entidad o de la flota de renting siempre y cuando la entidad sea la responsable de sus consumos.
- Fugas y recargas de gases refrigerantes de equipos de refrigeración y climatización
- Recarga de extintores.

Alcance 2

El Alcance 2, según los estándares de medición de gases de efecto invernadero, aborda las emisiones indirectas generadas por el consumo de electricidad necesario para llevar a cabo la actividad de una organización.

Alcance 3

El Alcance 3, se refiere a las emisiones indirectas que se originan en actividades que están relacionadas con la entidad, pero que ocurren fuera de su control directo. El Alcance 3 es a menudo el más amplio y complejo de medir, ya que implica evaluar una variedad de actividades y procesos que están más allá del control directo de la organización. Las categorías del alcance 3 son las siguientes:

- **Categoría 1: Bienes y servicios adquiridos:** Incluye las emisiones indirectas asociadas a la producción de todos los bienes y servicios adquiridos por una organización, siempre que no estén contemplados en las categorías 2 a 8 del alcance 3. Esta categoría busca capturar las emisiones relacionadas con insumos generales como el papel de oficina, el consumo de agua, materiales de limpieza o servicios contratados, y se reporta por separado para mejorar la transparencia y la coherencia en los inventarios de emisiones.
- **Categoría 2: Bienes de capital:** abarca las emisiones asociadas a la producción y adquisición de bienes de capital durante el año de referencia, como maquinaria, equipos, edificios e instalaciones. Estos son activos duraderos utilizados en las operaciones de la empresa y se contabilizan como activos fijos. Las emisiones por su uso posterior se registran en los alcances 1 o 2, no en el alcance 3.

- **Categoría 3. Actividades relacionadas con combustibles y energía (no incluidas en los alcances 1 y 2):** Incluye las emisiones indirectas asociadas a la producción y transporte de combustibles y energía adquiridos, que no se contabilizan en los alcances 1 y 2. Mientras que el Alcance 1 cubre la quema directa de combustibles y el Alcance 2 las emisiones por generación de electricidad, esta categoría considera el impacto previo, como la extracción, procesamiento y transporte de esos combustibles, así como las pérdidas de energía en la red de distribución eléctrica.
- **Categoría 4: Transporte y distribución durante la fase upstream:** cubre las emisiones indirectas derivadas del transporte y la distribución de productos adquiridos por la empresa, realizadas por terceros antes de que lleguen a sus instalaciones. Incluye diversos modos de transporte (aéreo, marítimo, ferroviario, por carretera) y el almacenamiento en almacenes, centros de distribución o puntos de venta.
- **Categoría 5. Desechos generados durante las operaciones:** Incluye las emisiones indirectas asociadas al tratamiento y disposición de residuos generados por la empresa, siempre que este proceso sea realizado por terceros. Si el tratamiento ocurre en instalaciones propias, las emisiones se contabilizan en los alcances 1 o 2, según corresponda.
- **Categoría 6. Viajes de negocios:** Contempla las emisiones indirectas generadas por los viajes de negocios de los empleados, incluyendo transporte en avión, tren, autobús o automóvil (alquilado o propio). También puede incluirse el impacto asociado al alojamiento en hoteles durante estos desplazamientos.
- **Categoría 7: Desplazamiento de los empleados:** Incluye las emisiones indirectas generadas por el transporte diario de los empleados entre su hogar y el lugar de trabajo, utilizando medios como automóviles, transporte público, bicicleta o a pie. También contempla las emisiones asociadas al teletrabajo, como el uso de electricidad en el hogar.
- **Categoría 8: Activos arrendados durante la fase upstream:** Abarca las emisiones indirectas generadas por la operación de activos arrendados por una empresa durante el año de informe, excluyendo aquellos ya contabilizados en los alcances 1 o 2. Esta categoría es relevante para empresas arrendatarias, y la Categoría 13 se aplica a las arrendadoras. La inclusión de estos activos depende del tipo de arrendamiento y del enfoque de consolidación organizativa utilizado.
- **Categoría 9: Transporte y distribución durante la fase downstream:** cubre las emisiones indirectas generadas por el transporte y almacenamiento de productos vendidos, realizados en vehículos e instalaciones que no son propiedad de la empresa, como almacenes, centros de distribución y tiendas. Incluye emisiones de los proveedores de transporte y distribución, minoristas, y opcionalmente, las de los clientes que se trasladan a las tiendas.
- **Categoría 10: Procesamiento de los productos vendidos:** Abarca las emisiones indirectas generadas por el tratamiento de productos vendidos que requieren procesamiento adicional antes de su uso final. Estas emisiones surgen durante la transformación de productos intermedios vendidos por la empresa, realizados por terceros, como fabricantes.

- **Categoría 11: Uso de los productos vendidos:** Cubre las emisiones derivadas del uso de los productos vendidos por la empresa, tanto de consumidores como de empresas. Incluye las emisiones directas (como la quema de combustibles en productos) y las emisiones indirectas (como el consumo de electricidad por productos eléctricos). Las empresas deben contabilizar las emisiones directas y pueden incluir las indirectas si son significativas.
- **Categoría 12: Tratamiento al final de la vida útil de los productos vendidos:** Incluye las emisiones generadas por la eliminación y tratamiento de residuos de los productos vendidos por la empresa al final de su vida útil durante el año de referencia. Esta categoría abarca las emisiones anticipadas por la gestión de residuos de todos los productos vendidos en ese periodo.
- **Categoría 13: Activos arrendados durante la fase upstream:** Abarca las emisiones generadas por la explotación de activos propiedad de la empresa (como arrendador) y arrendados a otras entidades durante el año de referencia, siempre que no se incluyan en los alcances 1 o 2. Esta categoría se aplica a las empresas arrendadoras que reciben pagos de los arrendatarios, mientras que los arrendatarios deben referirse a la Categoría 8.
- **Categoría 14: Franquicias:** Incluye las emisiones derivadas de la operación de franquicias que no están cubiertas por los alcances 1 o 2. Se aplica a los franquiciadores, es decir, empresas que otorgan licencias a otros para vender sus productos a cambio de cánones y otros pagos. Los franquiciadores deben contabilizar las emisiones generadas por las operaciones de las franquicias, incluyendo las emisiones de alcance 1 y 2 de los franquiciados.
- **Categoría 15: Inversiones:** Incluye las emisiones relacionadas con las inversiones realizadas por la empresa durante el año de referencia, que no están cubiertas por los alcances 1 o 2. Esta categoría es relevante para inversores, tanto con fines lucrativos como sin ánimo de lucro (como bancos multilaterales de desarrollo), que deben calcular las emisiones derivadas de sus inversiones, ya que proporcionar capital o financiamiento se considera un servicio ofrecido por la empresa.

4.2. ISO 14064

A continuación, se muestra la manera en la que se presentan las principales fuentes de emisión según la ISO 14064:2019:

- **Categoría 1: Emisiones y Remociones Directas de GEI:** comprende las emisiones directas de GEI, es decir, aquellas que se generan a partir de fuentes que son propiedad o están bajo el control operativo de la organización. Incluye emisiones procedentes de la combustión de combustibles fósiles en equipos estacionarios y móviles, procesos industriales que generan emisiones químicas o físicas de GEI, así como fugas de gases refrigerantes u otros gases técnicos.
- **Categoría 2: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Energía Importada:** hace referencia a las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía importada,

incluyendo electricidad, calor o vapor adquiridos por la organización. Aunque estas emisiones tienen lugar fuera de los límites físicos de la empresa, son consecuencia directa de su demanda energética.

- **Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte:** abarca las emisiones indirectas relacionadas con el transporte, generadas por el uso de vehículos que no son propiedad ni están bajo el control directo de la organización, pero que se utilizan para el transporte de bienes, materiales o personas en el marco de sus operaciones. Esta categoría también puede incluir las emisiones asociadas al consumo de combustibles en medios de transporte subcontratados, fugas de gases refrigerantes en vehículos y emisiones derivadas de la fabricación de dichos medios de transporte.
- **Categoría 4: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización:** incluye las emisiones indirectas asociadas a productos y servicios adquiridos. Estas emisiones resultan de la producción, transformación y transporte de bienes de consumo, materias primas, bienes de capital y servicios contratados por la organización. Aunque ocurren aguas arriba en la cadena de suministro, se consideran relevantes por su vinculación directa con las decisiones de compra y operación de la empresa.
- **Categoría 5: Emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización:** comprende las emisiones indirectas asociadas al uso de los productos vendidos por la organización. Se trata de las emisiones que se generan durante la fase de uso, funcionamiento y disposición final de los bienes o servicios comercializados. Este tipo de emisiones cobra especial relevancia en sectores donde los productos generan un impacto significativo durante su vida útil, como los sectores energéticos, tecnológico o del transporte.
- **Categoría 6: Emisiones indirectas de GEI provenientes de otras fuentes:** engloba otras emisiones indirectas no incluidas en las categorías anteriores, pero que pueden representar una proporción significativa del total de emisiones de la organización. Entre ellas se encuentran las emisiones derivadas del desplazamiento diario de los empleados, el tratamiento de residuos realizado por terceros, el arrendamiento de activos no operados directamente por la empresa o cualquier otra fuente indirecta relevante.

4.3. Comparativa GHG PROTOCOL e ISO 14064

GHG Protocol	ISO 14064	Tipo emisiones	Fuentes emisión
Alcance 1	Categoría 1	Emisiones y Remociones Directas de GEI	- Combustiones estacionarias - Combustiones móviles - Procesos industriales - Emisiones fugitivas - Cambios uso suelo
Alcance 2	Categoría 2	Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Energía Importada	- Emisiones indirectas causadas por la energía importada
Alcance 3	Categoría 3	Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte	- Transporte y Distribución de Bienes Aguas Arriba - Transporte y Distribución de Bienes Corriente Abajo - Desplazamiento Diario de Empleados - Transporte de Clientes y Visitantes - Viajes de Negocios
	Categoría 4	Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización	- Bienes que compra la organización - productos comprados - Bienes de capital comprados y amortizados por la organización - Servicios que utiliza la organización - Disposición de residuos - Equipos arrendados
	Categoría 5	Emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización	- Etapa de uso del producto - Activos arrendados aguas abajo - Etapa final de vida del producto - Inversiones
	Categoría 6	Emisiones indirectas de GEI provenientes de otras fuentes	- Emisión (o remoción) específica de la organización que no se puede informar en ninguna otra categoría.

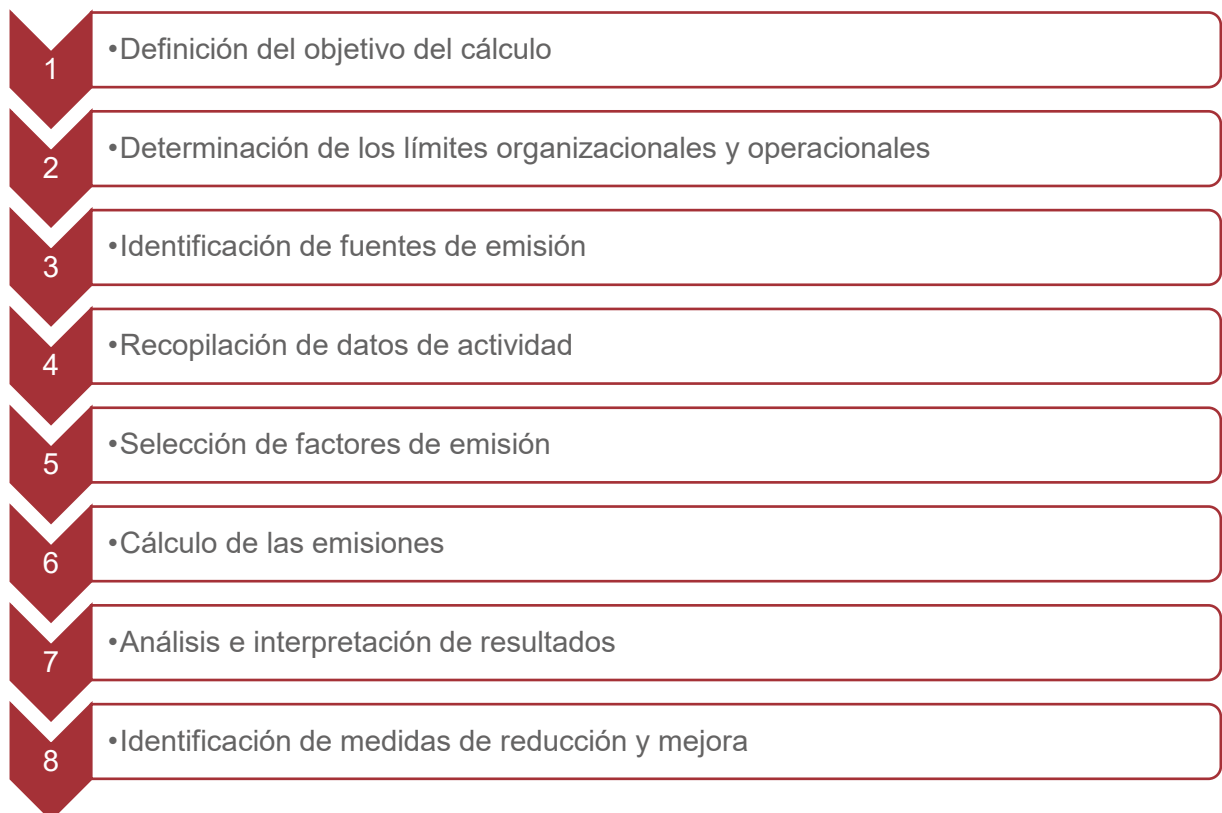
Tabla 2. Comparativa GHG Protocol e ISO 14064:2019.

5. Cálculo de la huella de carbono

5.1. Pasos a seguir para calcular la huella de carbono

El proceso de cálculo de la huella de carbono de una organización requiere una planificación estructurada y una ejecución rigurosa que permita obtener resultados representativos y trazables. Para ello, es necesario seguir una serie de pasos claramente definidos, que garanticen la correcta delimitación de los límites de análisis, la recopilación y tratamiento adecuado de los datos de actividad, y la conversión de estos en emisiones de gases de efecto invernadero mediante factores de emisión válidos.

Cada una de estas etapas cumple una función clave dentro del proceso general, desde la definición de los objetivos del cálculo hasta la interpretación de los resultados obtenidos. Los pasos a seguir para calcular la huella de carbono son:



A continuación, se detallan los pasos a seguir para llevar a cabo este cálculo de forma ordenada, coherente y alineada con los estándares técnicos de referencia.

5.2. Definición del objetivo del cálculo

La definición clara y precisa del objetivo del cálculo constituye el primer paso fundamental en el proceso de cuantificación de la huella de carbono de una organización. Este paso inicial orienta el enfoque general del estudio y condiciona las decisiones posteriores relacionadas con los límites organizativos, el nivel de detalle requerido, los datos a recopilar y la metodología a emplear.

Los objetivos pueden ser diversos y responden tanto a obligaciones normativas como a compromisos voluntarios. Entre los más frecuentes se encuentran:

- El cumplimiento de requisitos legales o regulatorios, como la inscripción en el Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción del MITECO.
- La participación en iniciativas voluntarias, tales como estándares internacionales de reporte (CDP, SBTi) o sistemas de gestión ambiental (ISO 14001).
- La mejora del desempeño ambiental corporativo, a través de la identificación de fuentes de emisión relevantes y la implementación de medidas de reducción.
- La comunicación de compromisos climáticos ante grupos de interés, inversores o clientes, en el marco de estrategias de sostenibilidad o economía baja en carbono.
- La identificación de oportunidades de eficiencia energética y descarbonización, facilitando la toma de decisiones estratégicas basadas en datos objetivos.

Asimismo, el objetivo determinará el alcance temporal del cálculo (generalmente anual), el grado de exhaustividad exigido, y el nivel de granularidad de los datos que se deben recopilar. También influye en la elección de los límites organizacionales y operacionales, y en la conveniencia o no de someter el inventario a procesos de verificación externa.

5.3. Determinación de los límites organizacionales y operacionales

En el contexto del cálculo de la huella de carbono de una organización, los límites organizacionales y operacionales son conceptos fundamentales que definen el alcance y la profundidad de las emisiones que deben ser consideradas en el análisis. Estos límites determinan tanto el alcance de las actividades que se incluyen en el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como las fuentes de emisiones que serán contabilizadas, según el control efectivo que la organización ejerce sobre dichas actividades.

5.3.1 LÍMITES ORGANIZACIONALES

Los límites organizacionales hacen referencia a las fronteras dentro de las cuales se deben contabilizar las emisiones de GEI atribuibles a una organización en función de su estructura legal, operativa y de control. Existen principalmente dos enfoques para definir estos límites: enfoque de control financiero y enfoque de control operacional.

- **Enfoque de control financiero:** Este enfoque establece que la organización debe incluir todas las emisiones de las entidades que controla financieramente, es decir, aquellas sobre las cuales tiene la capacidad de influir decisivamente en las decisiones económicas, como las subsidiarias, filiales o empresas asociadas. En este caso, las emisiones de estas entidades se atribuyen en su totalidad a la organización principal, independientemente de la proporción de participación financiera en las mismas.
- **Enfoque de control operacional:** Según este enfoque, se incluyen las emisiones de las entidades sobre las cuales la organización tiene el control directo de las operaciones, es decir, aquellas entidades cuyo funcionamiento y actividad están bajo la supervisión y gestión operativa de la organización. Este enfoque puede ser útil en casos donde las decisiones operativas tienen un impacto directo en las emisiones generadas, pero no necesariamente se controla el 100% de las participaciones financieras.

5.3.2 LÍMITES OPERACIONALES

Por otro lado, los límites operacionales se refieren a las fronteras geográficas y funcionales dentro de las cuales se realizan las actividades que contribuyen a la generación de emisiones. Estos límites son esenciales para determinar qué actividades deben ser incluidas en el cálculo de la huella de carbono, basándose en el control operacional de los procesos.

En este contexto, los límites operacionales comprenden todas las instalaciones, procesos, actividades o productos bajo el control de la organización que generan emisiones directas e indirectas. Esto incluye tanto las actividades internas de la empresa como las externalizadas, si estas están directamente bajo la supervisión de la organización, como en el caso de subcontratistas y proveedores directos.

La determinación de los límites operacionales permite una mejor precisión en la identificación de las fuentes de emisiones y facilita la asignación de responsabilidades a las distintas áreas operativas, lo cual es crucial para la implementación de estrategias de reducción de emisiones. Estos límites, junto con las definiciones de alcances (1, 2 y 3 según el GHG Protocol), garantizan que el cálculo de la huella de carbono sea exhaustivo, transparente y consistente a lo largo del tiempo.

5.3.3 IMPORTANCIA DE LOS LÍMITES EN EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

La correcta delimitación de los límites organizacionales y operacionales es fundamental para asegurar que todas las emisiones relevantes sean contabilizadas y gestionadas adecuadamente. Esta definición clara y precisa de las fronteras de la organización y sus operaciones también es esencial para la comparabilidad de los resultados a lo largo del tiempo y entre distintas organizaciones, lo cual es indispensable para informar sobre el impacto ambiental de la entidad de manera transparente ante las autoridades competentes.

Asimismo, una correcta identificación de los límites organizacionales y operacionales proporciona una base sólida para la planificación y ejecución de medidas de mitigación de las emisiones, al permitir una asignación más efectiva de recursos, la priorización de acciones y el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia de reducción de emisiones y cambio climático.

5.4. Identificación de fuentes de emisión

La identificación de fuentes de emisión constituye una etapa clave en el proceso de cálculo de la huella de carbono, ya que permite construir el inventario que servirá de base para la cuantificación de los gases de efecto invernadero (GEI). Esta fase consiste en detectar y clasificar todas aquellas actividades, procesos o instalaciones que generan emisiones, directas o indirectas, dentro de los límites establecidos por la organización.

Para lograr una identificación completa y eficaz, es recomendable realizar un análisis exhaustivo de los procesos operativos, activos e interacciones con terceros, a fin de no omitir ninguna fuente relevante. En esta etapa también es habitual recurrir a herramientas como diagramas de flujo de procesos, matrices de actividades, entrevistas con personal clave o revisión documental (facturas, consumos energéticos, registros de mantenimiento, etc.).

En muchos casos, se aplica un criterio de significancia o materialidad para priorizar aquellas fuentes que generan un mayor volumen de emisiones o que representan un riesgo reputacional o normativo para la organización. Este análisis puede basarse en umbrales cuantitativos (por ejemplo, excluir fuentes que representen menos del 1% del total) o en criterios cualitativos (acceso a datos fiables, relevancia estratégica, visibilidad externa, etc.).

5.4.1 ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA

Entre los métodos más utilizados para evaluar la significancia de las fuentes se encuentra el análisis ABC, basado en el principio de Pareto. Este método clasifica las fuentes en tres categorías: tipo A (que concentran aproximadamente el 80 % de las emisiones totales), tipo B (alrededor del 15 %) y tipo C (el 5 % restante). Esta categorización permite identificar las fuentes prioritarias que deben ser tratadas con mayor nivel de detalle en el inventario y en los planes de reducción asociados.

Asimismo, puede aplicarse un análisis de sensibilidad, que consiste en examinar cómo variaciones en determinadas variables (como el consumo de combustible, la distancia recorrida, o el número de viajes) afectan significativamente el total de emisiones. Este enfoque permite detectar qué fuentes o actividades son más sensibles y, por tanto, críticas desde el punto de vista de la gestión climática.

Por otro lado, la norma ISO 14064-1 propone una valoración cualitativa y cuantitativa basada en varios criterios de relevancia, tales como: magnitud de la emisión, capacidad de control o influencia de la organización sobre dicha fuente, disponibilidad y fiabilidad de los datos, impacto potencial en términos de reputación o regulación, y la existencia de oportunidades de reducción significativas. Esta evaluación permite justificar la inclusión o exclusión de ciertas fuentes en el límite organizacional y operacional del inventario.

La evaluación de la significancia de las categorías de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es esencial para garantizar que el inventario de emisiones sea completo y preciso. De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14064-1:2019, esta evaluación se basa en varios criterios que ayudan a determinar la relevancia y precisión de cada categoría. La puntuación máxima que una categoría puede obtener es 9 puntos. A continuación, se describen los criterios utilizados para esta evaluación y las puntuaciones para cada criterio según la tabla 3.

- **Criterio 1: Magnitud en % respecto al total de Emisiones Indirectas GEI:** Este criterio mide la proporción de las emisiones de una categoría en relación con el total de emisiones indirectas de GEI. La magnitud indica la importancia relativa de cada categoría
- **Criterio 2. Exactitud del Dato en Función de la Fuente:** La exactitud del dato refleja la calidad y precisión de los datos utilizados para medir las emisiones. La precisión es crucial para asegurar la fiabilidad de las estimaciones.
 - Exacto: Datos medidos directamente o de fuentes verificadas.
 - Intermedio: Datos razonablemente precisos, pero no completamente detallados o verificables.
 - Poco Exacto: Datos con alta incertidumbre o basados en estimaciones generales.
- **Criterio 3. Riesgo u Oportunidad:** Este criterio evalúa la probabilidad de que una categoría de emisión represente un riesgo significativo o una oportunidad para la organización.
 - Probable: La categoría representa un riesgo o una oportunidad significativa.
 - Poco Probable: El riesgo o la oportunidad asociado es bajo.
- **Criterio 4. Acceso a la Información:** Este criterio analiza la facilidad de acceso a la información necesaria para medir y gestionar las emisiones de una categoría.
 - Fácil: Información fácilmente disponible y accesible.
 - Se deben diseñar métodos de recogida de información: Información que requiere esfuerzos adicionales para su recolección.
 - Complicado: Información difícil de obtener o altamente restringida.

		CONDICIÓN	PUNTOS
CRITERIO 1	Magnitud en % respecto al total de Emisiones indirectas GEI	M>10%	4
		3%>M<10%	3
		1%>M<3%	2
		M<1%	1
CRITERIO 2	Exactitud del dato en función de la fuente	Exacto	2
		Intermedio	1
		Poco exacto	0
CRITERIO 3	Riesgo u oportunidad	Probable	1
		Poco Probable	0
CRITERIO 4	Acceso a la información	Fácil	2
		Se deben diseñar métodos de recogida de información	1
		Complicado	0

Tabla 3. Criterios y puntuación evaluación de la significancia.

Categorías Significativas: Se considera que una categoría de emisiones es significativa si la suma total de los puntos obtenidos en la evaluación supera el umbral de 6 puntos. Este umbral ha sido establecido para asegurar que solo las categorías con una combinación significativa de alta magnitud, exactitud, riesgo, y facilidad de acceso a la información sean priorizadas para una gestión más detallada. Las categorías que obtienen una puntuación total superior a 6 puntos indican una relevancia suficiente para requerir una atención especial en la gestión de las emisiones.

Categorías No Significativas: Las categorías con una puntuación total igual o inferior a 6 puntos se consideran menos significativas. Estas categorías pueden ser monitoreadas con menor detalle, ya que su impacto en el inventario de emisiones es relativamente menor en comparación con las categorías que superan el umbral.

Realizar un análisis de significancia robusto no solo mejora la calidad y veracidad del inventario de emisiones, sino que también incrementa su utilidad como herramienta de gestión ambiental. Permite centrar la atención en aquellas áreas donde las medidas de eficiencia energética, electrificación o sustitución tecnológica pueden generar un mayor beneficio climático y económico. Además, garantiza el cumplimiento de los principios de transparencia, relevancia y precisión requeridos por las metodologías internacionalmente aceptadas, especialmente cuando el inventario debe ser reportado a instituciones públicas o sometido a procesos de verificación externa.

5.4.2 ANÁLISIS DE MATERIALIDAD DEL ALCANCE 3

En muchas empresas, especialmente en aquellas que no son intensivas en procesos industriales (como los sectores de servicios, tecnologías de la información, retail o finanzas), las emisiones de alcance 3 pueden representar entre el 70% y el 90% del total de sus emisiones de GEI. Esto se debe a su fuerte dependencia de cadenas de suministro complejas,

productos con alta intensidad energética o modelos de negocio basados en el consumo masivo. Por ello, cuantificar correctamente estas emisiones es clave para comprender la huella real de carbono corporativa y diseñar estrategias eficaces de descarbonización.

Sin embargo, medir el alcance 3 presenta retos importantes. La mayoría de estas emisiones ocurren fuera del control directo de la organización, en su ecosistema de relaciones con proveedores, clientes y otros socios. Además, los datos primarios suelen ser difíciles de obtener, lo que exige una colaboración estrecha con los actores de la cadena de valor. En muchos casos, las empresas deben recurrir a factores de emisión genéricos, datos sectoriales o metodologías de screening para realizar una primera estimación.

Existen estándares específicos que apoyan este proceso, como el GHG Protocol Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions y el PCAF Standard para instituciones financieras. Aun así, debido a la amplitud y complejidad del alcance 3 —que incluye 15 categorías distintas—, no todas son igualmente relevantes para todas las organizaciones. Por esta razón, el GHG Protocol recomienda realizar una evaluación de materialidad para identificar y priorizar aquellas categorías que resulten más significativas para la empresa.

Esta priorización inteligente permite enfocar los recursos en las áreas donde se puede generar mayor impacto, tanto en términos de reducción de emisiones como de creación de valor empresarial. Además, mejora la transparencia frente a inversores, clientes y reguladores, y prepara a la organización para cumplir con un entorno normativo cada vez más exigente en materia climática. Para evaluar la relevancia de cada categoría, se consideran criterios como el volumen de emisiones, el grado de influencia de la empresa sobre la fuente, su importancia para las partes interesadas, y los riesgos u oportunidades asociados (regulatorios, financieros o reputacionales).

Para la elaboración de un análisis de materialidad del alcance 3, ECODES junto con NALBA, han desarrollado una herramienta útil para priorizar acciones de medición de emisiones indirectas (Alcance 3) según el perfil del sector, con el fin de ofrecer una guía cualitativa y comparativa para calcular emisiones indirectas en un contexto de escasez de datos. El modelo ha sido diseñado considerando dos niveles de análisis, primero para determinar la materialidad de las emisiones de Alcance 3 sobre el total de emisiones y luego para determinar la materialidad de cada categoría.

Nivel 1: Materialidad Alcance 3 sobre el total de emisiones

Este primer nivel de análisis tiene como finalidad determinar en qué medida resulta relevante el cálculo de las emisiones de Alcance 3, dado que, como se ha señalado previamente, su estimación presenta una mayor complejidad en comparación con las emisiones de Alcances 1 y 2.

Para ello, se ha utilizado como fuente principal el Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, gestionado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Este registro, de carácter voluntario, permite a las organizaciones que operan en España declarar su huella de carbono, incluyendo las emisiones correspondientes a los tres alcances, y contribuye así al cumplimiento de los objetivos climáticos nacionales y de la Unión Europea.

El análisis se ha basado en los datos disponibles en dicho registro, que proporcionan información detallada por empresa, año, sector económico y tipo de emisiones (Alcance 1, 2 y 3). Con estos datos, se ha llevado a cabo una evaluación del peso relativo de las emisiones de Alcance 3 dentro de cada sector, así como del grado de concentración de estas emisiones entre las empresas declarantes. Para ello, se han considerado únicamente aquellas organizaciones que han reportado tanto emisiones de Alcances 1+2 como de Alcance 3.

Los principales aspectos analizados han sido los siguientes:

- **Proporción de emisiones por alcance:** Se calcularon las emisiones agregadas de Alcances 1+2 y de Alcance 3 para cada sector, con el objetivo de estimar el peso relativo de cada uno sobre el total.
- **Tamaño muestral:** Se contabilizó el número de empresas por sector que han reportado datos de Alcance 3, lo cual permite dimensionar la muestra utilizada y evaluar su representatividad a nivel sectorial y nacional.
- **Concentración de emisiones:** Se examinó la distribución de las emisiones en cada sector, identificando el número de empresas responsables del 50%, 80% y 90% del total de emisiones declaradas. Este análisis ayuda a detectar posibles sesgos derivados de una excesiva concentración, lo cual podría limitar la representatividad de los datos para inferencias más generales.

Los resultados obtenidos de este primer análisis se muestran en la siguiente tabla:

Grupo Sector	Proporción Alcance 1+2	Proporción Alcance 3	# empresas muestra	# empresas 50 pct	% empresas 50 pct	# empresas 80 pct	% empresas 80 pct	# empresas 90 pct	% empresas 90 pct
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	9%	91%	28	3	11%	6	21%	9	32%
B. Industrias extractivas	27%	73%	15	4	27%	6	40%	7	47%
C. Industria manufacturera	10%	90%	395	3	1%	4	1%	6	2%
D. Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	27%	73%	94	9	10%	21	22%	26	28%
E. Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	12%	88%	172	11	6%	19	11%	23	13%
F. Construcción	12%	88%	182	5	3%	21	12%	37	20%
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	4%	96%	110	1	1%	2	2%	4	4%
H. Transporte y almacenamiento	29%	71%	149	4	3%	28	19%	44	30%
I. Hostelería	64%	36%	30	4	13%	6	20%	8	27%
J. Información y comunicaciones	40%	60%	82	2	2%	5	6%	11	13%
K. Actividades financieras y de seguros	6%	94%	119	1	1%	1	1%	3	3%
L. Actividades inmobiliarias	6%	94%	16	3	19%	5	31%	6	38%
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	19%	81%	120	1	1%	15	13%	29	24%
N. Actividades administrativas y servicios auxiliares	32%	68%	138	9	7%	29	21%	46	33%
O. Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria	73%	27%	17	3	18%	6	35%	10	59%
P. Educación	23%	77%	19	2	11%	5	26%	6	32%
Q. Actividades sanitarias y de servicios sociales	47%	53%	65	2	3%	8	12%	17	26%
R. Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	61%	39%	27	4	15%	8	30%	11	41%
S. Otros servicios	45%	55%	36	2	6%	5	14%	6	17%
U. Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales	0%	100%	2	1	50%	2	100%	2	100%

Tabla 4. Resultados obtenidos de la materialidad Alcance 3 sobre el total de emisiones.

El análisis realizado permite extraer varias conclusiones significativas en relación con los datos del Registro de Huella de Carbono del MITECO y las empresas que voluntariamente reportan sus emisiones:

- **Predominio del Alcance 3:** En todos los sectores evaluados, las emisiones asociadas al Alcance 3 constituyen la mayor parte del total reportado. En ámbitos como la agricultura o la industria manufacturera, estas emisiones superan el 90% del total, lo que resalta la necesidad de integrar toda la cadena de valor en las estrategias de descarbonización.
- **Fuerte concentración de emisiones:** Se observa una elevada concentración de emisiones en un número muy reducido de empresas. Por ejemplo, en el caso de la industria manufacturera, apenas 3 de las 395 empresas declarantes son responsables de más del 50% de las emisiones, y con solo 6 empresas se alcanza el 90% del total del sector.
- **Limitaciones para la extrapolación a escala nacional:** Debido a esta concentración, y considerando el carácter voluntario del registro, los datos disponibles no resultan representativos del conjunto del tejido empresarial español, compuesto por más de 3,5 millones de empresas. Las organizaciones que participan tienden a ser de mayor tamaño, con mayor exposición a regulaciones o demandas del mercado y con un compromiso más explícito en sostenibilidad, lo cual introduce un sesgo relevante. En consecuencia, no es adecuado generalizar estos resultados sin contar con un muestreo más amplio y estratificado.
- **Utilidad estratégica en el marco del registro:** A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos son valiosos para el análisis interno del propio registro. Permiten identificar sectores clave y patrones de concentración que pueden ser utilizados para orientar políticas públicas, incentivos o medidas específicas que busquen un impacto eficaz y focalizado, actuando sobre los principales emisores dentro de cada sector.

En vista de estas conclusiones, y teniendo en cuenta tanto el alcance y los objetivos del presente estudio como los datos recogidos en la Technical Guidance for Scope 3 del GHG Protocol —que indica que para muchas empresas el Alcance 3 puede representar entre el 70% y el 90% del total de sus emisiones de GEI—, este primer nivel del análisis debe entenderse como una fase exploratoria y de cribado preliminar. Su principal función es contextualizar la relevancia del Alcance 3 y reforzar la importancia del segundo nivel del modelo, al menos hasta que se disponga de una base de datos más amplia y homogénea sobre este tipo de emisiones en los registros oficiales.

Nivel 2: Materialidad categorías 1-15 dentro de Alcance 3

Este modelo ha sido diseñado con el propósito de evaluar la relevancia de las 15 categorías de emisiones de Alcance 3 definidas por el GHG Protocol, adaptándolas a las particularidades de cada sector económico. Para ello, se ha integrado información procedente de fuentes científicas y criterios técnicos recogidos en la bibliografía especializada.

Gracias a este enfoque, el modelo proporciona un diagnóstico inicial sobre la importancia relativa de cada categoría de emisiones según la actividad económica, identificada a través de los códigos CNAE. Esto permite a las organizaciones enfocar sus esfuerzos de cálculo y reducción de emisiones en aquellas áreas con mayor impacto, facilitando la planificación de estrategias eficaces de descarbonización.

Para cada categoría de emisiones de alcance 3 (1 a 15), se ha asignado un nivel de relevancia en función del impacto esperado en cada sector económico. Los niveles de relevancia fueron:

- Nulo (0) – No aplicable o impacto insignificante en el sector.
- Bajo (1) – Emisiones presentes, pero con impacto menor en la huella de carbono total del sector.
- Moderado/medio (2) – Contribución apreciable, pero no dominante, en las emisiones del sector.
- Alto (3) – Emisión significativa, clave en el perfil de carbono del sector.
- Muy alto (4) – Una de las principales fuentes de emisiones del sector, crucial para la contabilidad y reducción de la huella.

La evaluación de la relevancia de cada una de las 15 categorías de emisiones de Alcance 3, según el GHG Protocol, se ha realizado para todas las actividades económicas siguiendo una serie de criterios técnicos adaptados a las particularidades sectoriales:

- **Intensidad de adquisición de bienes y servicios externos:** Actividades con alta dependencia de compras a terceros (ej. salud, educación, eventos, ocio, industria) tienen un peso alto en la categoría 1.
- **Huella de carbono embebida en bienes de capital:** Se ha considerado el peso y composición material (electrónica, maquinaria pesada, infraestructuras), así como su durabilidad.
- **Modelo logístico de la actividad:** Actividades intensivas en transporte o que implican cadenas de suministro extensas tienden a asignarse con peso alto en categorías 4 y 9.
- **Gestión de residuos y subproductos:** Se evalúa el tipo, volumen y peligrosidad de residuos generados, especialmente en sectores industriales, sanitarios o de servicios alimentarios.
- **Movilidad del personal y tipo de trabajo:** Sectores con alta presencialidad y rotación (turismo, retail, salud, educación, servicios personales) se valoran alto en la categoría 7.
- **Modelo organizativo (propiedad vs. alquiler):** La extensión del alquiler de locales o equipos influye en las categorías 8 y 13.

- **Naturaleza de la actividad:** Algunas categorías (ej. 10, 11, 12 o 14) no son aplicables a sectores que no venden productos físicos o no operan bajo franquicias o modelos de inversión.

Para aplicar estos criterios, se establecieron umbrales máximos y mínimos de relevancia por grupos de actividades homogéneos, definidos por expertos. Posteriormente, se ajustaron en detalle las asignaciones con apoyo de fuentes bibliográficas, tecnologías sectoriales y marcos de descarbonización. La inteligencia artificial facilitó el procesamiento de grandes volúmenes de datos, permitiendo una integración más precisa y coherente que sería inviable con análisis manuales.

El valor añadido de la IA ha sido clave para coordinar y armonizar todos los inputs, mejorando la calidad del juicio experto y enriqueciendo tanto la muestra como los resultados.

Entre las principales fuentes utilizadas se incluyen:

- GHG Protocol Scope 3 Standard: Marco metodológico principal.
- EXIOBASE v3.8.2: Base multirregional input-output para validar categorías como 1, 2, 4, 5 y 7.
- Eurostat AEA y EEA: Datos de emisiones, logística y residuos por sector.
- Documentos BREF de la UE: Referencia para tecnologías y perfiles de consumo en sectores regulados.
- Literatura sectorial específica: Estudios e informes reales de empresas como Inditex, Ferrovial o Nestlé.
- Guías del IPCC: Utilizadas para sectores agroforestales y ganaderos.

Además, se ha tenido especial cuidado en evitar duplicidades con emisiones de Alcance 1 y 2, especialmente en la categoría 3. Las asignaciones son comparativas dentro de cada sector (no representan cantidades absolutas) y, para sectores mixtos, se aplicó un enfoque conservador basado en su actividad principal según el código CNAE.

A continuación, se muestran los criterios para determinar la relevancia de cada una de las categorías del alcance 3 según el GHG Protocol:

- **Categoría 1: "Bienes y Servicios Adquiridos":** (Emisiones de la producción de bienes y servicios adquiridos por la empresa durante el año)
 1. Intensidad de Compra de Insumos
 - Sectores con alta dependencia de materias primas, productos manufacturados o servicios externos tendrán una relevancia alta.
 - Ejemplo: Industrias manufactureras, construcción y retail tienen compras intensivas.
 2. Huella de Carbono de los Insumos

- Sectores que utilizan bienes con procesos de fabricación intensivos en carbono (acero, cemento, productos químicos, electrónica, etc.) tienen una relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Producción de metales, construcción y agroindustria.

3. Naturaleza del Sector

- Sectores de servicios con baja compra de bienes físicos tendrán una relevancia baja o nula.
- Ejemplo: Servicios financieros o educación.

4. Nivel de Externalización de Servicios

- Sectores que subcontratan una parte significativa de su actividad (outsourcing de IT, consultoría, mantenimiento, transporte, etc.) pueden tener relevancia moderada a alta en servicios adquiridos.
- Ejemplo: Telecomunicaciones, sector energético, gestión de residuos.

5. Proporción de Costos Asociados a Bienes y Servicios Adquiridos

- Si los bienes y servicios adquiridos representan un alto porcentaje de los costos totales del sector, la categoría será más relevante.
- Ejemplo: Comercio mayorista y minorista, hostelería.

- **Categoría 2: "Bienes de Capital":** (Emisiones asociadas a la producción de bienes de capital adquiridos por la empresa, como maquinaria, vehículos, equipos y edificios nuevos o renovados.)

1. Intensidad de Uso de Maquinaria e Infraestructura

- Sectores con operaciones intensivas en maquinaria o infraestructura fija tienen alta o muy alta relevancia.
- Ejemplo: Industria manufacturera, construcción, minería, energía.

2. Frecuencia de Renovación de Bienes de Capital

- Si el sector renueva frecuentemente su equipamiento, las emisiones derivadas de bienes de capital son más relevantes.
- Ejemplo: Transporte, tecnología, telecomunicaciones.
- En cambio, sectores con baja renovación (p.ej., edificios gubernamentales o administrativos) tendrán relevancia moderada o baja.

3. Peso de la Inversión en Activos Fijos sobre los Costos Totales del Sector

- Si la inversión en bienes de capital representa una parte significativa del CAPEX del sector, su impacto en la huella de carbono será alto o muy alto.
- Ejemplo: Infraestructura ferroviaria, aeropuertos, generación eléctrica, telecomunicaciones.
- Sectores con bajos costos en bienes de capital tendrán relevancia baja o nula.

4. Uso de Equipos Especializados y Pesados

- Sectores que requieren maquinaria pesada con huella de carbono alta (minería, construcción, manufactura pesada) tienen relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Sector automovilístico, metalurgia, producción química.

5. Digitalización y Software vs. Infraestructura Física

- Sectores donde los bienes de capital son más digitales (software, servidores) pueden tener relevancia baja o moderada, dependiendo de la intensidad de adquisición de hardware.
- Ejemplo: Empresas tecnológicas y financieras pueden tener menor impacto en bienes de capital físicos.

- **Categoría 3: "Actividades de Energía y Combustible No Incluidas en Alcance 1 o 2":** (Emisiones derivadas de la producción y transporte de la energía y combustibles consumidos por la empresa, excluyendo las emisiones directas de combustión - Alcance 1 - y las emisiones por electricidad comprada - Alcance 2.)

1. Consumo Total de Energía y Combustibles

- Sectores con alto consumo de combustibles fósiles o electricidad generada externamente tendrán una relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Manufactura pesada, minería, transporte, generación de energía no renovable.

2. Dependencia de Energía Externa en la Operación

- Empresas que subcontratan suministro de energía (p.ej., compra de vapor, calefacción o refrigeración) pueden tener relevancia moderada o alta.
- Ejemplo: Retail con sistemas de refrigeración, hospitales, industria química.

3. Tipo de Energía Utilizada en la Cadena de Suministro

- Sectores que dependen de fuentes de energía intensivas en carbono (p.ej., carbón, gas natural) tendrán mayor relevancia.
 - Ejemplo: Cementeras, siderurgia, refinerías.
4. Uso de Combustibles en Transporte y Logística Interna
- Sectores con flotas de transporte propias o logística intensiva pueden tener relevancia alta o muy alta.
 - Ejemplo: Transporte de mercancías, aerolíneas, distribución de bienes.
5. Subcontratación de Transporte y Energía
- Si el sector no genera su propia energía ni tiene flotas propias, pero depende de terceros para estas funciones, puede tener relevancia moderada.
 - Ejemplo: Comercio minorista, oficinas corporativas, banca.
- **Categoría 4: "Transporte y Distribución Upstream":** (Emisiones de transporte y distribución de bienes y servicios adquiridos antes de que lleguen a la empresa, incluyendo proveedores y almacenamiento intermedio.)
 1. Dependencia de Cadenas de Suministro Globales o Nacionales
 - Sectores que adquieren insumos de múltiples regiones o países tienen mayor relevancia debido a las emisiones del transporte logístico.
 - Ejemplo: Retail, industria automotriz, textil, electrónica.
 2. Peso y Volumen de los Insumos Transportados
 - Productos voluminosos o pesados generan más emisiones en transporte.
 - Ejemplo: Industria siderúrgica, construcción, agroindustria.
 3. Modo de Transporte Predominante en la Cadena de Suministro
 - Uso de aviones y camiones genera más emisiones que transporte ferroviario o marítimo.
 - Ejemplo: Sectores que dependen de importaciones aéreas como tecnología y moda tienen alta relevancia.
 4. Uso de Almacenes y Centros de Distribución
 - Si la industria depende de múltiples etapas de almacenamiento y redistribución, la huella es mayor.

- Ejemplo: Retail, comercio mayorista, distribución farmacéutica.

5. Frecuencia de Reposición de Inventario

- Sectores con flujos constantes de entrega y reposición generan más emisiones.
- Ejemplo: Supermercados, cadenas de restaurantes, moda rápida (fast fashion).

- **Categoría 5: "Residuos Generados en Operaciones":** (Emisiones derivadas de la gestión y tratamiento de los residuos generados por la empresa en sus operaciones, incluyendo reciclaje, compostaje, incineración y disposición en vertederos.)

1. Volumen y Tipo de Residuos Generados

- Sectores que generan grandes cantidades de residuos sólidos, líquidos o peligrosos tienen relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Construcción, manufactura, minería, agroindustria, gestión de residuos.

2. Naturaleza del Residuo (Peligroso vs. No Peligroso)

- Sectores con residuos peligrosos (químicos, industriales, médicos, electrónicos) tienen relevancia alta.
- Ejemplo: Industria química, hospitales, metalurgia, electrónica.

3. Tratamiento de Residuos en la Industria

- Sectores con residuos de fácil reciclaje o reutilización pueden tener relevancia moderada si la circularidad es alta.
- Ejemplo: Industria del papel, alimentación y textil.

4. Cumplimiento Normativo y Regulaciones Ambientales

- Sectores altamente regulados en gestión de residuos pueden tener relevancia alta incluso si el volumen es menor.
- Ejemplo: Sanidad, farmacéutica, industria química.

5. Estrategias de Economía Circular y Reducción de Residuos

- Prácticas usuales de reciclaje/revalorización, o altos índices de economía circular
- Ejemplo: Construcción.

- **Categoría 6: "Viajes de Negocios":** (Emisiones derivadas del transporte de empleados por motivos laborales, incluyendo vuelos, trenes, automóviles de alquiler y hoteles.)
 1. Naturaleza del Trabajo en el Sector
 - Sectores donde las reuniones presenciales con clientes, proveedores o reguladores son esenciales tienen relevancia alta o muy alta.
 - Ejemplo: Consultoría, banca de inversión, auditoría, farmacéutica.
 2. Dependencia del Sector en Relaciones Internacionales o Nacionales
 - Sectores con alta interacción con clientes, proveedores o reguladores en distintas regiones dependen más de viajes de negocios.
 - Ejemplo: Exportadores, empresas de servicios financieros globales, turismo.
 3. Necesidad de Visitas a Proyectos o Instalaciones Externas
 - Sectores donde los empleados deben desplazarse a diferentes ubicaciones para inspección, supervisión o implementación de proyectos tienen relevancia alta.
 - Ejemplo: Construcción, ingeniería, energía.
 4. Tendencia de Digitalización en la Industria
 - Sectores donde el trabajo remoto o las reuniones virtuales son comunes pueden reducir la relevancia de esta categoría.
 - Ejemplo: Empresas de software, educación online.
- **Categoría 7: "Desplazamientos de los Empleados":** (Emisiones derivadas del transporte diario de los empleados entre su residencia y el lugar de trabajo, considerando distintos modos de transporte como coche, transporte público, bicicleta o teletrabajo.)
 1. Tamaño Promedio del Sector en Términos de Empleo
 - Sectores con altas tasas de empleo y numerosas sedes físicas tienen relevancia alta o muy alta.
 - Ejemplo: Retail, manufactura, sanidad, educación, administración pública.
 2. Intensidad de Trabajo Presencial en el Sector
 - Sectores donde la presencialidad es esencial para la operación tendrán mayor relevancia.

- Ejemplo: Sanidad, construcción, manufactura, hostelería.
 - Sectores con alta digitalización y teletrabajo pueden tener relevancia baja.
 - Ejemplo: Software, servicios financieros, consultoría.
3. Distribución Geográfica General del Sector en España
- Sectores con alta presencia en zonas urbanas con transporte público disponible pueden tener menor relevancia.
 - Sectores con operaciones en zonas periurbanas o industriales con menor acceso a transporte público pueden tener mayor relevancia.
- **Categoría 8: "Activos Arrendados Upstream":** (Emisiones derivadas del uso de activos arrendados por la empresa que no están incluidos en el alcance 1 o 2, como oficinas, maquinaria, flotas de vehículos o equipos industriales alquilados.)
 1. Dependencia del Sector en Activos Arrendados
 - Sectores donde el alquiler de inmuebles es una práctica común tienen relevancia alta o muy alta.
 - Ejemplo: Retail, transporte y logística, construcción, servicios financieros, oficinas corporativas.
 2. Tendencias de Propiedad vs. Alquiler en el Sector
 - Sectores donde la mayoría de los activos son propiedad de las empresas pueden tener relevancia baja.
 - Ejemplo: Manufactura con plantas propias, grandes operadores logísticos con flota propia.
 3. Uso de Flotas de Vehículos o Maquinaria en Régimen de Alquiler
 - Sectores con alta dependencia de vehículos o maquinaria arrendada pueden tener mayor relevancia.
 - Ejemplo: Logística y distribución, transporte, construcción.
 - **Categoría 9: "Transporte y Distribución Downstream":** (Emisiones derivadas del transporte y distribución de productos vendidos por la empresa, hasta su entrega al cliente final. Incluye transporte por proveedores logísticos, almacenamiento y distribución minorista.)
 1. Intensidad Logística del Sector

- Sectores donde la distribución de productos a clientes finales es esencial tienen relevancia alta o muy alta, particularmente se suele externalizar la distribución.
- Ejemplo: Retail, comercio mayorista, e-commerce, agroindustria, farmacéutica.

2. Peso y Volumen de los Productos Distribuidos

- Sectores que transportan productos pesados o voluminosos generan más emisiones.
- Ejemplo: Industria automotriz, construcción, maquinaria pesada.

3. Alcance de la Distribución (Local vs. Internacional)

- Sectores con exportaciones frecuentes o mercados dispersos pueden tener mayor relevancia.
- Ejemplo: Industria alimentaria, productos de lujo, electrónica.

4. Dependencia del Almacenamiento y Centros de Distribución

- Sectores con múltiples niveles de almacenamiento pueden generar emisiones indirectas significativas.
- Ejemplo: Distribución de alimentos y bienes de consumo.

- **Categoría 10: "Procesamiento de Productos Vendidos":** (Emisiones derivadas del procesamiento de los productos vendidos por la empresa antes de su uso final. Aplica cuando los clientes industriales transforman los productos en nuevos bienes antes de ser consumidos o utilizados.)

1. Destino Industrial del Producto Vendido

- Sectores donde los clientes utilizan los productos como insumos en procesos de manufactura o ensamblaje tienen relevancia alta o muy alta.
- Naturaleza del Cliente Final (Industria vs. Consumo Directo)
- Transformación Significativa Antes del Uso Final
- Ejemplo: Industria química, metalurgia, automoción, producción de materiales de construcción.

2. Consumo Energético Asociado al Procesamiento

- Sectores cuyos productos exigen procesos con alto consumo de energía (fundición, refinamiento, ensamblaje, etc.) pueden tener relevancia alta.
- Ejemplo: Siderurgia, plásticos, fabricación de papel.

3. Tendencias en Economía Circular y Producción Sustentable

- Si existen prácticas de reciclaje o reutilización en el sector, el impacto de esta categoría puede reducirse.
- Identificar sectores que la producción puede tener buena tendencia en revalorización y reciclaje.
- Ejemplo: Industria del papel reciclado vs. producción primaria de plásticos.

- **Categoría 11: "Uso de Productos Vendidos":** (Emisiones generadas durante el uso de los productos vendidos por la empresa a lo largo de su vida útil. Aplica especialmente a productos que consumen energía, combustibles o generan emisiones directas cuando se usan.)

1. Consumo de Energía o Combustibles Durante el Uso

- Sectores cuyos productos requieren electricidad, gas, combustibles fósiles u otros insumos energéticos durante su uso tienen relevancia alta o muy alta.
- Normativa y Regulación sobre Eficiencia Energética: Sectores con exigencias regulatorias de eficiencia energética pueden verse afectados en la medición de esta categoría.
- Ejemplo: Electrodomésticos, automoción, equipos industriales.
- Productos que no requieren insumos energéticos para su uso tendrán relevancia baja o nula.
- Ejemplo: Ropa, alimentos, muebles.

2. Duración de la Vida Útil del Producto

- Cuanto mayor sea la vida útil de un producto y su consumo de energía o emisiones acumuladas en el tiempo, mayor será la relevancia de esta categoría.
- Ejemplo: Vehículos, electrodomésticos, maquinaria industrial.

3. Posibles Emisiones Directas en el Uso

- Productos que liberan gases de efecto invernadero al ser utilizados (como sistemas de refrigeración que emiten HFCs) tienen relevancia alta.
 - Ejemplo: Aire acondicionado, aerosoles industriales, maquinaria pesada.
- **Categoría 12: "Gestión al Final de la Vida Útil de los Productos Vendidos":**
(Emisiones derivadas del tratamiento y eliminación de los productos vendidos una vez finalizada su vida útil, incluyendo reciclaje, incineración, disposición en vertederos y reutilización.)
 1. Cantidad y Tipo de Residuos Generados por los Productos al Final de su Vida Útil
 - Sectores cuyos productos generan grandes volúmenes de residuos difíciles de gestionar tienen relevancia alta o muy alta.
 - Ejemplo: Electrónica, automoción, plásticos, embalajes, construcción.
 - Sectores cuyos productos tienen baja generación de residuos finales o alta biodegradabilidad tienen relevancia baja o nula.
 - Ejemplo: Alimentos, moda, servicios financieros.
 2. Dificultad del Reciclaje o Eliminación del Producto
 - Productos con materiales difíciles de reciclar o peligrosos (baterías, plásticos complejos, residuos electrónicos) tienen mayor relevancia.
 - Ejemplo: Baterías de litio, plásticos multicapa, residuos médicos.
 3. Normativa y Regulaciones de Responsabilidad Extendida del Productor (REP)
 - Sectores regulados bajo esquemas de responsabilidad extendida del productor (REP) en España tienen mayor relevancia.
 - Ejemplo: Electrodomésticos (RAEE), automoción, envases y embalajes.
 4. Ciclo de Vida y Tasa de Reemplazo de los Productos
 - Si los productos tienen una vida útil corta y son rápidamente desechados, la relevancia es mayor.
 - Ejemplo: Electrodomésticos de bajo costo, embalajes de un solo uso.
 - Si los productos tienen una vida útil larga y potencial de reutilización, la relevancia es menor.
 - Ejemplo: Maquinaria industrial, muebles de alta gama.

- **Categoría 13: "Activos Arrendados Downstream":** (Emisiones derivadas del uso de activos arrendados por terceros cuando la empresa los arrienda a sus clientes, excluyendo los ya contabilizados en alcance 1 y 2.)

1. Importancia del Arrendamiento en el Modelo de Negocio del Sector

- Sectores donde el alquiler de bienes y equipos es una parte clave del negocio tienen relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Alquiler de vehículos, leasing de maquinaria, inmuebles comerciales.
- Sectores donde el arrendamiento de activos no es una práctica común tienen relevancia baja o nula.
- Ejemplo: Comercio minorista, manufactura, educación.

2. Tipo de Activos Arrendados y su Consumo de Energía o Combustibles

- Si los activos alquilados consumen energía o generan emisiones directas durante su uso, la categoría es más relevante.
- Ejemplo: Vehículos, maquinaria de construcción, edificios comerciales.

3. Duración y Escala del Arrendamiento

- Si el sector tiene contratos de arrendamiento de largo plazo o a gran escala, las emisiones son mayores.
- Ejemplo: Inmobiliario comercial, leasing de flotas de vehículos.

4. Regulación y Exigencias de Eficiencia Energética en Activos Arrendados

- Sectores con normativas sobre eficiencia energética en edificios, vehículos o equipos pueden tener mayor relevancia.
- Ejemplo: Empresas que arriendan edificios de oficinas o vehículos eléctricos.

- **Categoría 14: "Franquicias":** (Emisiones generadas por actividades de franquiciados cuando la empresa matriz tiene franquicias operadas por terceros. Aplica solo si la empresa matriz tiene control sobre la marca y el modelo de negocio, pero no sobre la operación diaria de los franquiciados.)

1. Presencia de un Modelo de Negocio Basado en Franquicias

- Sectores donde el modelo de franquicia es una estrategia de expansión clave tienen relevancia alta o muy alta.
- Ejemplo: Restauración, retail, gimnasios, hoteles, concesionarios de vehículos.

- Sectores donde la franquicia no es una práctica común tienen relevancia nula.
- Ejemplo: Industria manufacturera, banca tradicional, educación universitaria.

2. Número de Franquicias Activas en el Sector

- Cuanto mayor sea la proporción de franquicias en comparación con las operaciones propias de una empresa, mayor será la relevancia de esta categoría.
- **Categoría 15: "Inversiones":** (Emisiones asociadas a las inversiones realizadas por la empresa en activos financieros, incluyendo acciones, bonos, préstamos y otras participaciones de capital. Esta categoría es especialmente relevante para instituciones financieras y grandes corporaciones con actividades de inversión.)

1. Naturaleza del Negocio y Nivel de Actividad Financiera

- Sectores cuya actividad principal es la gestión de activos, banca, seguros o inversión en mercados financieros tienen relevancia muy alta.
- Ejemplo: Banca, aseguradoras, fondos de inversión, capital riesgo.
- Empresas cuya actividad principal es la producción o venta de bienes y servicios y no tienen grandes carteras de inversión tienen relevancia nula o baja.

2. Participación en Financiación de Proyectos y Empresas

- Si una empresa financia proyectos con un alto impacto en emisiones (energía, infraestructuras, transporte, manufactura pesada), esta categoría puede ser muy relevante.

3. Tamaño y Diversificación del Portafolio de Inversiones

- Cuanto mayor sea la cartera de inversiones en términos de activos gestionados o diversificación, mayor será la relevancia de esta categoría.
- Ejemplo: Fondos de inversión globales vs. una empresa con inversiones limitadas en activos fijos.

4. Inversión en Sectores con Alta Huella de Carbono

- Empresas que invierten en energía fósil, minería, construcción, transporte aéreo o industria pesada tienen una relevancia alta o muy alta en esta categoría.

- Ejemplo: Bancos con exposición en petróleo y gas, fondos de infraestructuras.

5. Regulación y Reporte de Finanzas Sostenibles

- Sectores sujetos a regulaciones de finanzas sostenibles (Taxonomía Europea, SFDR, TCFD) pueden tener mayor relevancia en esta categoría.

A partir del amplio listado de coordenadas incluido en el Anexo I, que muestra la valoración del índice de relevancia para cada combinación entre los códigos CNAE y las 15 categorías del alcance 3, es posible identificar información útil, como el número de categorías que presentan una relevancia Alta o Muy Alta en cada grupo de actividades.

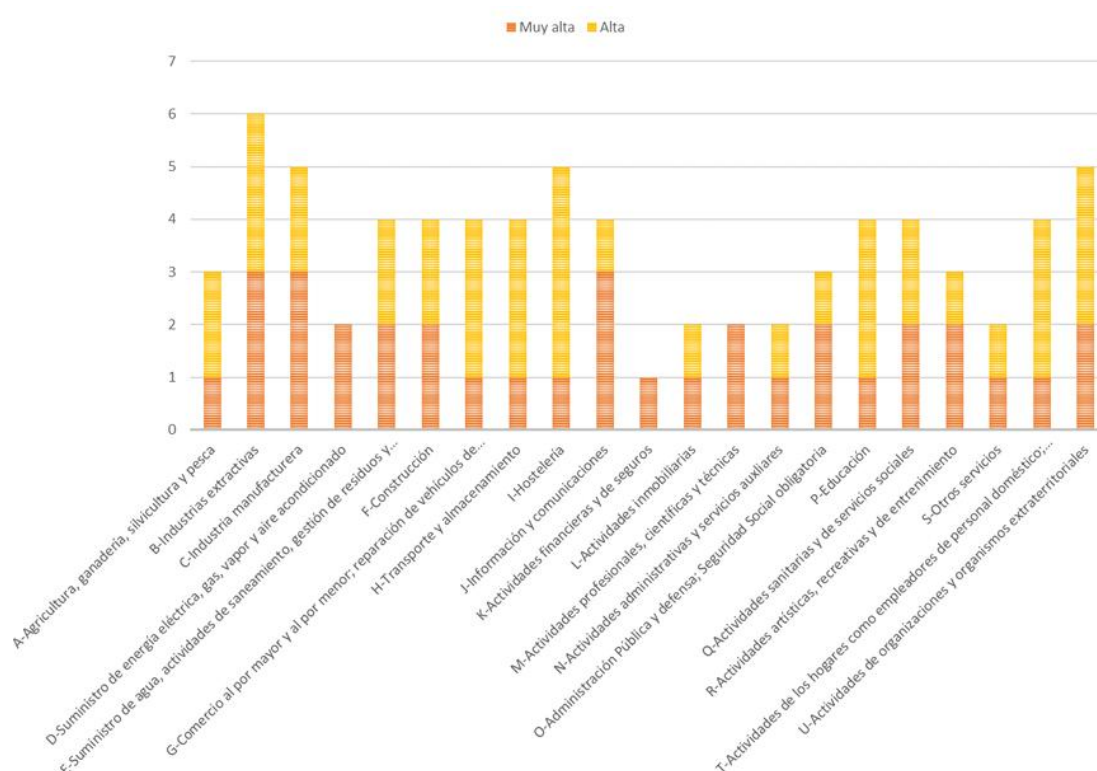


Figura 2. Número de categorías que presentan una relevancia Alta o Muy Alta en cada grupo de actividades

El tamaño de las barras no representa el volumen total de emisiones, sino la cantidad de categorías consideradas relevantes para el cálculo de las emisiones del alcance 3. Tampoco refleja la proporción de estas emisiones en relación con las del alcance 1 y 2.

Lo que si muestra el análisis es que existen un total de 35 categorías identificadas como Muy Alta relevancia y 38 con relevancia Alta. Este dato, comparado con todos los puntos de análisis (15 categorías por 21 grupos CNAE, 315 en total) si refiere resultados interesantes, como los siguientes:

Relevancia	# posiciones	% sobre el total
Muy alta	35	11%
Alta	38	12%

Tabla 5. Resultados de relevancia muy alta y alta del análisis de materialidad nivel 2.

Tomando en consideración que el cálculo de las categorías con relevancia Muy Alta y Alta cubre un alto porcentaje de las emisiones totales de alcance 3, podemos afirmar que los resultados del estudio proponen reducir en un 77% los esfuerzos de cálculo de emisiones alcance 3, pudiendo focalizarse en ese 11% + 12% de categorías indicadas con relevancia Alta o Muy Alta.

Así pues, como conclusiones podemos exponer que:

- El estudio propone una matriz de relevancia de cada categoría de alcance 3, identificando los puntos críticos de emisiones indirectas en cada sector económico (CNAE).
- Dado un CNAE, la matriz identifica aquellas categorías (Alta y Muy Alta) que deben calcularse para tener una alta cobertura de las emisiones totales dentro del alcance.
- Lo anterior permite reducir en más de un 75% el esfuerzo de análisis y cálculo de las emisiones alcance 3, de modo que se simplifica y racionaliza el esfuerzo en la obtención de datos para toda la cadena de valor.
- Esto permite también facilitar la toma de decisiones en planes de descarbonización, inversiones y estrategias de cadena de suministro, pudiendo centrar el foco de los planes de descarbonización sobre aquellas categorías con relevancia.
- También permite aumentar el rango de reporte actual, centrado en las emisiones de alcance 1 y alcance 2, añadiéndole el alcance 3 con un alto porcentaje de cobertura.
- Finalmente, el estudio puede servir de base para futuros ejercicios de cálculo cuantitativo o modelización avanzada.

5.5. Recopilación de datos de actividad

Las fuentes de datos son los registros, informes, mediciones o estimaciones utilizadas para obtener la información necesaria sobre las actividades de una organización que generan emisiones de GEI. Estas fuentes permiten identificar los insumos, procesos, consumos de energía y otros parámetros operativos que influyen en la generación de emisiones.

Las principales fuentes de datos incluyen, entre otras:

- Facturas de consumo de energía: Datos sobre el uso de electricidad, gas y otros combustibles utilizados en las instalaciones de la organización.

- Registros de transporte: Información sobre el tipo y cantidad de combustibles utilizados por los vehículos de la organización, así como la distancia recorrida y la eficiencia de los vehículos.
- Informes de procesos productivos: Datos sobre el consumo de materiales y productos en las distintas fases de producción, así como los residuos generados.
- Inventarios de materiales adquiridos: Datos sobre los materiales comprados, su origen, transporte y producción.
- Monitoreos directos: Mediciones y monitoreos específicos realizados en las instalaciones para medir las emisiones fugitivas o las emisiones derivadas de procesos industriales.

La calidad y fiabilidad de estas fuentes de datos son esenciales para asegurar la precisión del cálculo de la huella de carbono. Es importante que la organización disponga de sistemas de recopilación y registro de datos que permitan obtener información actualizada, completa y verificable. Además, las fuentes de datos deben ser consistentes a lo largo del tiempo para permitir comparaciones y seguimiento del desempeño en la reducción de emisiones.

5.6. Selección de factores de emisión

Los factores de emisión son valores utilizados para calcular la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por unidad de actividad o consumo. Estos factores permiten convertir las actividades de una organización, basadas en datos cuantitativos (como el consumo de energía o la cantidad de combustible utilizado), en emisiones de CO₂ equivalente, lo cual facilita la medición de la huella de carbono. Los factores de emisión están expresados en unidades de emisiones por unidad de actividad, tales como gramos de CO₂ por kilovatio-hora (gCO₂/kWh) de electricidad consumida o kilogramos de CO₂ por litro de combustible quemado.

Los factores de emisión varían según el tipo de actividad, el combustible utilizado, la tecnología involucrada y las condiciones operativas. Algunos ejemplos de factores de emisión comunes incluyen:

- Electricidad: Los factores de emisión para la electricidad varían según el mix energético de la región o país, ya que cada fuente de energía (solar, eólica, carbón, gas, etc.) tiene un impacto diferente en las emisiones de GEI.
- Combustibles fósiles: Los factores de emisión para el gas natural, petróleo, carbón, entre otros, dependen de la cantidad de carbono que contienen y de cómo se quema el combustible en el proceso.
- Transporte: Los factores de emisión para vehículos de combustión interna dependen de factores como el tipo de combustible (gasolina, diésel), la eficiencia del motor, y el tipo de vehículo.

Los factores de emisión deben ser obtenidos de fuentes confiables y reconocidas, como bases de datos científicas, informes gubernamentales o normas internacionales (por ejemplo, el

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos, o las normas nacionales de inventarios de emisiones). La utilización de factores de emisión actualizados y de fuentes de datos de alta calidad es fundamental para garantizar la exactitud del cálculo de la huella de carbono.



Figura 3. Principales entidades y organismos con bases de datos de factores de emisión.

5.7. Cálculo de las emisiones

El primer paso para implementar una ruta de descarbonización es calcular la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que la empresa o la actividad específica genera. Este cálculo implica recopilar datos precisos sobre las fuentes de emisiones directas e indirectas según las categorías definidas, como el alcance 1, alcance 2 y alcance 3.

El cálculo de la huella de carbono es un proceso que implica evaluar y medir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con una actividad, organización o producto. No existe una fórmula única para calcular la huella de carbono, ya que las metodologías pueden variar según el alcance y la complejidad de la evaluación. Sin embargo, la fórmula básica para calcular las emisiones de carbono se basa en la siguiente relación:

Emisiones de Carbono (CO₂e) = Dato actividad x Factor de Emisión

Donde:

1. Emisiones de Carbono (CO₂e): Esta es la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero expresada en equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e). Dado que diferentes GEI tienen diferentes efectos en el calentamiento global, se suelen expresar en términos de su equivalente en CO₂ para facilitar la comparación.
2. Dato actividad: Representa la actividad específica que se está evaluando. Esto podría ser el consumo de energía, el uso de combustibles fósiles, la producción de un producto, el transporte, etc.
3. Factor de Emisión: Este factor depende del tipo de actividad o proceso y representa la cantidad de emisiones de GEI asociadas a una unidad de actividad. Los factores de emisión se basan en datos científicos y estadísticas de emisiones y pueden variar según la fuente de emisiones y la región geográfica.

5.8. Análisis e interpretación de resultados

La etapa de presentación de los resultados constituye un componente esencial en el proceso de cálculo de la huella de carbono, ya que permite traducir los datos técnicos en información comprensible, útil y orientada a la toma de decisiones estratégicas. Estos resultados expresan, de forma cuantitativa, la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por una organización, proceso, producto o servicio, normalmente en unidades de toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e).

Los resultados del cálculo deben desglosarse de forma clara y sistemática, diferenciando las emisiones por alcances (Alcance 1, 2 y 3) según lo establecido por el GHG Protocol, o conforme a los principios de la norma ISO 14064, según el enfoque metodológico adoptado. Este desglose permite identificar las principales fuentes emisoras dentro de la organización y facilita la evaluación del impacto ambiental asociado a cada tipo de actividad.

Adicionalmente, los resultados pueden segmentarse por unidades organizativas (centros de trabajo, departamentos, sedes), por actividad o proceso, o incluso por unidad funcional (por ejemplo, emisiones por producto fabricado o por servicio prestado), lo que facilita la identificación de áreas críticas de mejora y la priorización de medidas de reducción. En este sentido, la interpretación de los resultados no debe limitarse a un dato global, sino que debe considerar patrones, tendencias y comparaciones relevantes.

Asimismo, es recomendable acompañar los resultados con indicadores de desempeño ambiental, tales como:

- Intensidad de emisiones: tCO₂e por unidad de producto, empleado, facturación, etc.
- Comparación temporal: evolución de las emisiones respecto a ejercicios anteriores.

- Análisis de contribución por categoría: porcentaje de cada fuente emisora respecto al total.

La comunicación clara de los resultados no solo es clave para la gestión interna de la organización, sino también para la rendición de cuentas ante partes interesadas, auditorías, procesos de verificación externa y cumplimiento normativo. La trazabilidad de los datos, la justificación metodológica y la transparencia en los límites y supuestos considerados fortalecen la credibilidad del informe y aseguran su alineación con las exigencias del Ministerio y de otros marcos regulatorios y voluntarios.

5.9. Identificación de medidas de reducción y mejora

Identificar medidas de reducción de emisiones consiste en analizar las fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) detectadas en el cálculo de la huella de carbono y proponer acciones concretas que permitan disminuir dichas emisiones. Este proceso tiene como objetivo implementar soluciones que reduzcan la cantidad de emisiones generadas, ya sea mediante cambios tecnológicos, operativos o de comportamiento, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático.

El primer paso para identificar estas medidas es analizar los resultados del inventario de emisiones, prestando especial atención a aquellas fuentes que representan un mayor peso en la huella total. Este análisis permite priorizar las áreas de actuación con mayor potencial de reducción.

Una vez identificadas las fuentes prioritarias, se debe investigar qué alternativas tecnológicas o de gestión existen para reducir su impacto. Por ejemplo, sustituir vehículos de combustión por eléctricos, instalar sistemas de autoconsumo con energías renovables, implementar medidas de eficiencia energética o cambiar la logística del transporte. También es útil consultar referencias sectoriales, normativas y guías oficiales, como las publicadas por el MITECO, o estudiar buenas prácticas adoptadas por otras organizaciones similares.

Además, es importante evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa de cada medida. Algunas requieren una inversión inicial elevada, pero generan beneficios a medio o largo plazo, tanto en términos de ahorro energético como de imagen corporativa o cumplimiento normativo. Por ello, resulta recomendable priorizar las acciones en función de su impacto potencial en la reducción de emisiones, el coste de aplicación, el plazo de ejecución y los beneficios asociados.

Finalmente, con toda esta información, se puede elaborar un plan de acción que incluya las medidas seleccionadas, el cronograma de implantación, los responsables y un sistema de seguimiento para verificar su efectividad. De este modo, la organización no solo avanza hacia una reducción real de sus emisiones, sino que también fortalece su compromiso climático y mejora su desempeño ambiental de forma estructurada y medible.

En los siguientes apartados se aborda la descarbonización desde su definición, tipos y beneficios hasta la propuesta de diferentes medidas aplicables a las diferentes fuentes de emisión según sus alcances.

6. Descarbonización: definición y relevancia

6.1. ¿Qué es la descarbonización?

La descarbonización hace referencia al proceso de reducción gradual y sostenida de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en particular dióxido de carbono (CO₂), derivadas de las actividades humanas, con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático. Este proceso implica una transformación profunda y estructural de los sistemas energéticos, productivos, de transporte y de consumo, orientada a sustituir, de manera progresiva, el uso de combustibles fósiles (como el carbón, el petróleo y el gas natural) por fuentes de energía limpias, renovables y bajas en carbono. A su vez, la descarbonización busca mejorar la eficiencia energética y fomentar la innovación tecnológica a lo largo de todos los sectores económicos.

La descarbonización constituye un pilar clave de las estrategias climáticas internacionales, dado que la reducción de emisiones es esencial para limitar el aumento de la temperatura media global a menos de 1,5 °C, tal como se establece en el Acuerdo de París. Su aplicación resulta especialmente relevante en sectores altamente intensivos en carbono, tales como la generación eléctrica, la industria pesada, el transporte, la agricultura y la construcción, debido a su elevado impacto en las emisiones globales.

Además de su importancia ambiental, la descarbonización presenta múltiples beneficios económicos y sociales. Contribuye a incrementar la competitividad empresarial, favorece la independencia energética y genera nuevas oportunidades de negocio y empleo verde. Asimismo, impulsa la innovación tecnológica y apoya la transición hacia modelos de desarrollo alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los compromisos nacionales e internacionales de alcanzar la neutralidad climática.

6.2. Tipos de medidas de reducción de emisiones

6.2.1 MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética desempeña un papel crucial en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en múltiples sectores. En edificios, mejorar la eficiencia implica actualizar sistemas de iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), así como emplear materiales de construcción con alta eficiencia térmica. En la industria, adoptar tecnologías avanzadas y optimizar procesos puede reducir significativamente el consumo energético y las emisiones asociadas. En el transporte, promover vehículos eléctricos y mejorar la eficiencia de combustible son estrategias clave. La implementación de sistemas de gestión energética y auditorías regulares también ayuda a identificar áreas de mejora y asegurar un uso más eficiente de los recursos.

6.2.2 MEDIDAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Las medidas de producción energética se centran en la transición hacia fuentes renovables y limpias, reduciendo así el impacto ambiental comparado con los combustibles fósiles. La instalación de paneles solares, parques eólicos y pequeñas hidroeléctricas ilustra cómo se puede incrementar la producción de energía limpia. Además, la cogeneración, que produce electricidad y calor simultáneamente, y las tecnologías de almacenamiento como baterías e hidrógeno, son cruciales para garantizar un suministro energético constante y eficiente. Estas medidas no solo reducen las emisiones de GEI, sino que también fortalecen la seguridad energética y diversifican las fuentes de energía disponibles.

6.2.3 BUENAS PRACTICAS

Implementar buenas prácticas es esencial para la sostenibilidad ambiental y la reducción de emisiones en todas las actividades humanas. En entornos empresariales, esto implica adoptar normativas ambientales, certificaciones como ISO 14001 para gestión ambiental, y criterios de sostenibilidad en compras y contrataciones. En la agricultura, incluye técnicas sostenibles como la rotación de cultivos y la gestión integrada de plagas. En transporte, fomentar el uso del transporte público y carpooling, así como desarrollar infraestructuras para bicicletas, son ejemplos de cómo aplicar buenas prácticas para reducir emisiones. Estas iniciativas no solo benefician al medio ambiente, sino que también pueden generar ahorros económicos y mejorar la calidad de vida.

6.2.4 FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN

La formación y concienciación juegan un papel crucial al fomentar un cambio cultural hacia la sostenibilidad. La educación ambiental y capacitación en prácticas sostenibles deben ser prioritarias tanto para individuos como organizaciones. Programas formativos deben abarcar eficiencia energética, uso de energías renovables, gestión de residuos y técnicas de producción limpia. Las campañas de concienciación, diseñadas para informar sobre los impactos del cambio climático y promover hábitos sostenibles, deben utilizar medios tradicionales y digitales, y colaborar con instituciones locales. Esta formación continua y concienciación empodera a las personas para tomar decisiones responsables y apoya la implementación de políticas y tecnologías sostenibles.

6.3. Beneficios del cálculo e implementación de medidas de reducción de emisiones

- **Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Al medir y reducir la huella de carbono, se disminuye la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera. Esto contribuye a mitigar el cambio climático, reduciendo el calentamiento global y sus impactos negativos, como el aumento del nivel del mar y fenómenos meteorológicos extremos.
- **Conservación de Recursos Naturales:** Implementar medidas de eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable ayuda a reducir el consumo de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón. Esto preserva los recursos

naturales y disminuye la degradación ambiental, protegiendo ecosistemas y biodiversidad.

- **Ahorro de Costos:** Mejorar la eficiencia energética y reducir el desperdicio puede llevar a un uso más racional de los recursos. Por ejemplo, optimizar el uso de electricidad y combustibles puede reducir significativamente las facturas de energía, lo que se traduce en ahorros económicos para las empresas y los hogares.
- **Acceso a Incentivos y Subvenciones:** Muchos gobiernos y organismos internacionales ofrecen incentivos financieros y subvenciones para apoyar a las empresas y organizaciones que invierten en tecnologías limpias y prácticas sostenibles. Estos incentivos pueden incluir créditos fiscales, subsidios para proyectos de energía renovable y programas de financiación preferencial.
- **Mejora de la Competitividad:** Las empresas que adoptan prácticas sostenibles pueden diferenciarse de sus competidores, atrayendo a consumidores que valoran la responsabilidad ambiental. Esto puede aumentar las ventas y mejorar la fidelidad de los clientes. Además, puede abrir nuevos mercados y oportunidades de negocio en sectores que priorizan la sostenibilidad.
- **Mejora de la Salud Pública:** Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos mejora la calidad del aire, lo que puede tener un impacto positivo en la salud pública. Menos contaminación del aire reduce la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mejorando la calidad de vida y reduciendo los costos de atención médica.
- **Generación de Empleos Verdes:** La transición hacia una economía verde crea nuevas oportunidades de empleo en sectores como la energía renovable, la eficiencia energética, el reciclaje y la gestión sostenible de recursos. Estos empleos verdes no solo contribuyen a la reducción de emisiones, sino que también fomentan el desarrollo económico y la estabilidad laboral.
- **Reputación y Responsabilidad Social Corporativa (RSC):** Las empresas que implementan planes de reducción de huella de carbono pueden mejorar su imagen pública y fortalecer su marca. Esto demuestra un compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social, lo que puede atraer a clientes y socios comerciales que valoran estos principios.
- **Cumplimiento Normativo:** Anticiparse y cumplir con las regulaciones ambientales puede evitar multas y sanciones. Además, estar al frente de las normas ambientales puede proporcionar una ventaja competitiva, ya que muchas regulaciones tienden a ser más estrictas con el tiempo.
- **Atracción y Retención de Talento:** Las empresas sostenibles son más atractivas para los empleados que buscan trabajar en organizaciones con valores alineados con la sostenibilidad y la responsabilidad social. Esto puede mejorar la moral del equipo, aumentar la retención de empleados y atraer a talento de alta calidad.

- **Sostenibilidad del Negocio:** Adoptar prácticas sostenibles ayuda a asegurar la viabilidad a largo plazo de la empresa, permitiendo una adaptación más fácil a las limitaciones de recursos y a un entorno regulatorio más estricto. Esto también puede fortalecer la resiliencia de la empresa frente a los riesgos ambientales y económicos.
- **Innovación:** La necesidad de reducir las emisiones puede impulsar la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios. Las empresas pueden descubrir nuevas formas de operar de manera más eficiente y sostenible, lo que puede abrir oportunidades de mercado y mejorar la competitividad.

7. Medidas de descarbonización propuestas

Para realizar recomendaciones de medidas de reducción se han elaborado varias fichas con medidas aplicables a las diferentes fuentes de emisión. La estructura de las fichas de medidas de reducción es la siguiente:

Nombre de la medida	Nombre de la medida de reducción
Identificador	Identificador único de la medida de reducción. MR+alcance+numero de la medida.
Versión	Identificador de la versión asociado al identificador único de la medida de reducción por si se realizan modificaciones o actualizaciones: MR+alcance+numero medida+numero+año
Categoría ISO 14064	Categoría de la fuente a la que afecta
Alcance (GHG Protocol)	Alcance de la fuente a la que afecta
Método de cálculo de emisiones	
Explicación de cómo se calculan las emisiones de la fuente de emisión a la que afecta la medida de reducción	
Factores de emisión asociados a los combustibles fósiles	
Explicación de los factores de emisión utilizados en el cálculo de emisiones asociados a la fuente de emisión a la que afecta la medida de reducción, así como las principales entidades y organismos con bases de datos	
Descripción de la medida de reducción	
Explicación teórica de la medida de reducción aplicable	
Método de cálculo de reducción de emisiones	
Explicación de cómo la medida al implantarse reduce las emisiones con un posible ejemplo con resultados numéricos los cuales se comparan con el escenario sin medida aplicada.	
Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información	
Variables a considerar a la hora implementar la medida de reducción y alguna fuente de información de donde obtener datos.	
Actividades económicas de aplicación	
Sector/es económico del CNAE donde se pueda aplicar la medida de reducción	

7.1. Medidas de descarbonización del alcance 1

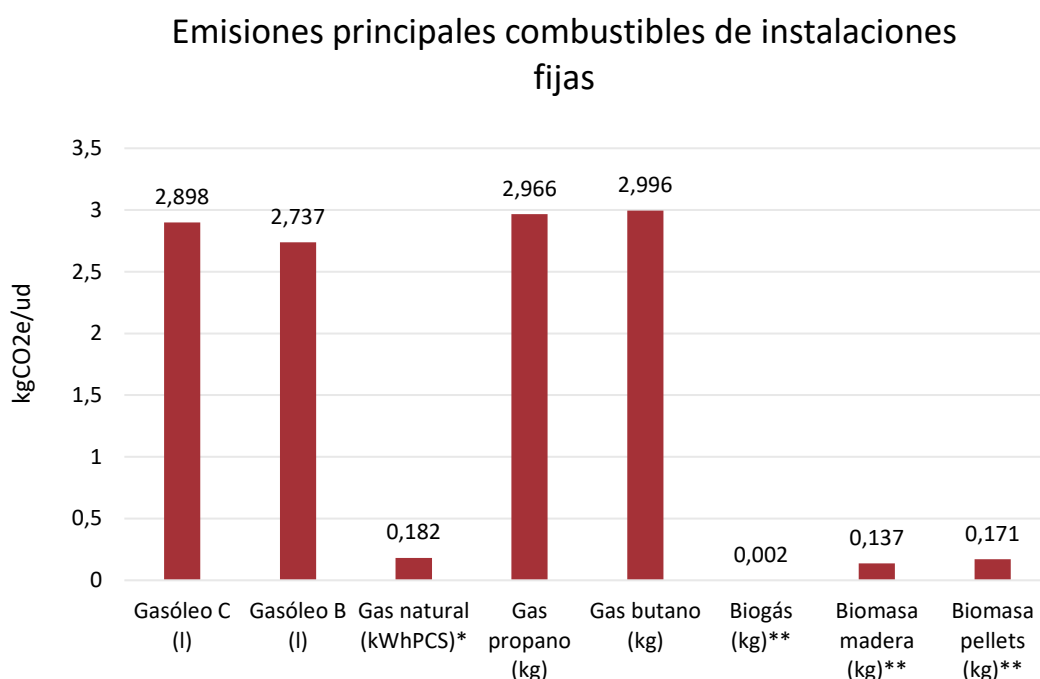
7.1.1. SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN INSTALACIONES FIJAS

Nombre de la medida	Sustitución de combustibles fósiles en instalaciones fijas																								
Identificador	MR0101																								
Versión	MR0101-1-25																								
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones directas Subcategoría: Emisiones Directas de Combustión Estacionaria																								
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio																								
Método de cálculo de emisiones																									
$kgCO2e = Consumo\ combustible\ fósil\ (ud) \times FE\ (\frac{kgCO2e}{ud})$ Donde: - Consumo combustible fósil (ud): Cantidad de combustible fósil X consumida en instalaciones fijas en un periodo determinado. - FE (kgCO₂e/ud): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible fósil (gas natural, gasóleo, butano, propano, etc)																									
Factores de emisión asociados a los combustibles fósiles																									
Factores de emisión de la OECC 2024:																									
<table><tr><td>Combustible fósil</td><td>2024</td></tr><tr><td>Gasóleo C (l)</td><td>2,898</td></tr><tr><td>Gasóleo B (l)</td><td>2,737</td></tr><tr><td>Gas natural (kWhPCS)*</td><td>0,182</td></tr><tr><td>Fuelóleo (l)</td><td>3,031</td></tr><tr><td>LPG (l)</td><td>1,545</td></tr><tr><td>Queroseno (l)</td><td>2,5</td></tr><tr><td>Gas propano (kg)</td><td>2,966</td></tr><tr><td>Gas butano (kg)</td><td>2,996</td></tr><tr><td>Gas manufacturado (kg)</td><td>0,881</td></tr><tr><td>Biogás (kg)**</td><td>0,002</td></tr><tr><td>Biomasa madera (kg)**</td><td>0,137</td></tr></table>		Combustible fósil	2024	Gasóleo C (l)	2,898	Gasóleo B (l)	2,737	Gas natural (kWhPCS)*	0,182	Fuelóleo (l)	3,031	LPG (l)	1,545	Queroseno (l)	2,5	Gas propano (kg)	2,966	Gas butano (kg)	2,996	Gas manufacturado (kg)	0,881	Biogás (kg)**	0,002	Biomasa madera (kg)**	0,137
Combustible fósil	2024																								
Gasóleo C (l)	2,898																								
Gasóleo B (l)	2,737																								
Gas natural (kWhPCS)*	0,182																								
Fuelóleo (l)	3,031																								
LPG (l)	1,545																								
Queroseno (l)	2,5																								
Gas propano (kg)	2,966																								
Gas butano (kg)	2,996																								
Gas manufacturado (kg)	0,881																								
Biogás (kg)**	0,002																								
Biomasa madera (kg)**	0,137																								

Biomasa pellets (kg)**	0,171
Biomasa astillas (kg)**	0,143
Biomasa serrines virutas (kg)**	0,15
Biomasa cáscara f. secos (kg)**	0,147
Biomasa hueso aceituna (kg)**	0,153
Carbón vegetal (kg)**	0,184
Coque de petróleo (kg)	3,184
Coque de carbón (kg)	3,036
Hulla y antracita (kg)	3,138
Hullas subituminosas (kg)	1,34
Gasóleo A (l)	-
B7 (l)	2,517
B10 (l)	2,441
B20 (l)	2,187
B30 (l)	1,932
B100 (l)	0,152
Gasolina (l)	-
E5 (l)	2,079
E10 (l)	1,971
E85 (l)	0,34
E100 (l)	0,014

Descripción de la medida de reducción	
Una medida de reducción de emisiones del Alcance 1 consiste en sustituir los combustibles fósiles utilizados en instalaciones fijas (como calderas, hornos o generadores) por fuentes de energía más limpias y con menor intensidad de carbono. Esta acción puede implicar el reemplazo de gasóleo o gas natural por alternativas como biogás, hidrógeno renovable, electricidad procedente de fuentes renovables (si se electrifican los equipos) o incluso calor solar térmico, dependiendo del tipo de proceso y la demanda energética. La sustitución de combustibles en instalaciones fijas permite reducir directamente las emisiones de CO₂ y otros contaminantes asociados a la combustión, contribuyendo al cumplimiento de objetivos de descarbonización y normativas climáticas. Además, esta medida puede mejorar la eficiencia energética de las operaciones, especialmente si va acompañada de la renovación de equipos o sistemas de control más avanzados. En muchos casos, también puede suponer beneficios reputacionales y económicos a medio plazo, gracias al ahorro energético y al acceso a incentivos públicos o mercados de carbono. Para su implementación, es necesario realizar un análisis técnico y económico que considere la viabilidad de adaptación de los equipos existentes, la disponibilidad de combustibles alternativos en la zona, la infraestructura necesaria y los posibles efectos sobre el proceso productivo. Esta medida es especialmente relevante en sectores industriales, agroalimentarios, sanitarios o comerciales con un consumo térmico significativo.	
Método de cálculo de reducción de emisiones	

La principal medida consistiría en sustituir los combustibles utilizados en las calderas por otros cuyo impacto fuese menor y generase menores emisiones de GEI. A continuación, se muestra un ejemplo de las emisiones que generaría una unidad de consumo de los principales combustibles fósiles utilizados en instalaciones fijas:



Como puede observarse los combustibles que menos emisiones generan por unidad consumida son el biogás, la biomasa tanto de madera como de pellets y el gas natural. Por su parte los combustibles que más emisiones generan son el gasóleo, el gas propano, y el gas butano entre otros.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tipo de instalación y proceso

- **Uso energético actual:** Calefacción, generación de vapor, procesos industriales, climatización, etc -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

2. Tipo de combustible actual y emisiones asociadas

- **Combustible actual utilizado:** Gasóleo, gas natural, propano, etc -> https://www.cedex.es/sites/default/files/media/document/CEDEX%20Huella%20Carbono%202024_Web.pdf

3. Alternativas energéticas disponibles

- **Biogás o biometano:** Disponibilidad local, estabilidad del suministro -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/es-es/Novedades/Documents/00HR_Biogas_V6.pdf
- **Electrificación:** Posibilidad de sustituir el proceso térmico por eléctrico -> <https://www.appa.es/wp-content/uploads/2025/02/Informe-El-Momento-de-la-Electrificacion-APPA-Renovables-NTT-DATA.pdf>

4. Costes y retorno de inversión

- **Coste de inversión inicial:** Cambio de equipos, adecuación de instalaciones, conexiones -> <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/22117/TFG-P-503.pdf>

5. Compatibilidad técnica

- **Adaptabilidad de los equipos existentes:** Si pueden reconvertirse o deben sustituirse -> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-04/documents/energyvol1sp.pdf>

6. Marco normativo y regulaciones

- **Normativas ambientales y de seguridad:** Aplicables al nuevo combustible -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/energia/files-1/es-es/Novedades/Documents/00HR_Biogas_V6.pdf

7. Impacto ambiental

- **Reducción de emisiones GEI:** Toneladas de CO₂ evitadas anualmente-> <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8410/1/T3670-MCCSD-Espinosa-Biogas.pdf>

8. Factores organizativos

- **Formación del personal:** Para operar con nuevas tecnologías o combustibles -> <https://www.fao.org/4/as400s/as400s.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 10: Industria de la alimentación
- CNAE 11: Fabricación de bebidas
- CNAE 13: Industria textil
- CNAE 16: Industria de la madera y del corcho, excepto muebles
- CNAE 17: Industria del papel
- CNAE 20: Industria química
- CNAE 23: Fabricación de otros productos minerales no metálicos (cemento, vidrio, cerámica)
- CNAE 24: Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
- CNAE 25: Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
- CNAE 35: Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
- CNAE 36: Captación, depuración y distribución de agua
- CNAE 37: Recogida y tratamiento de aguas residuales
- CNAE 38: Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización
- CNAE 41: Construcción de edificios (cuando usan instalaciones térmicas in situ)
- CNAE 85: Educación (por uso intensivo de climatización en centros grandes)
- CNAE 86: Actividades sanitarias (hospitales con sistemas térmicos)
- CNAE 87: Asistencia en establecimientos residenciales (climatización y ACS)
- CNAE 93: Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento (gimnasios, piscinas climatizadas)

7.1.2. MEJORAR EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

Nombre de la medida	Mejorar el aislamiento térmico de la envolvente del edificio
Identificador	MR0102

Versión	MR0102-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones directas Subcategoría: Emisiones Directas de Combustión Estacionaria
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ combustible\ fósil\ (ud) \times FE\ \left(\frac{kgCO_2e}{ud}\right)$ Donde: - Consumo combustible fósil (ud): Cantidad de combustible fósil X consumida en instalaciones fijas en un periodo determinado. - FE (kgCO₂e/ud): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible fósil (gas natural, gasóleo, butano, propano, etc)	
Factores de emisión asociados a los combustibles fósiles	
Factores de emisión de la OECC 2024:	
Combustible fósil	2024
Gasóleo C (l)	2,898
Gasóleo B (l)	2,737
Gas natural (kWhPCS)*	0,182
Fuelóleo (l)	3,031
LPG (l)	1,545
Queroseno (l)	2,5
Gas propano (kg)	2,966
Gas butano (kg)	2,996
Gas manufacturado (kg)	0,881
Biogás (kg)**	0,002
Biomasa madera (kg)**	0,137
Biomasa pellets (kg)**	0,171
Biomasa astillas (kg)**	0,143
Biomasa serrines virutas (kg)**	0,15
Biomasa cáscara f. secos (kg)**	0,147
Biomasa hueso aceituna (kg)**	0,153
Carbón vegetal (kg)**	0,184
Coque de petróleo (kg)	3,184

Coque de carbón (kg)	3,036
Hulla y antracita (kg)	3,138
Hullas subituminosas (kg)	1,34
Gasóleo A (l)	-
B7 (l)	2,517
B10 (l)	2,441
B20 (l)	2,187
B30 (l)	1,932
B100 (l)	0,152
Gasolina (l)	-
E5 (l)	2,079
E10 (l)	1,971
E85 (l)	0,34
E100 (l)	0,014

Descripción de la medida de reducción	
Una medida efectiva para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los edificios consiste en instalar aislantes térmicos en la envolvente, es decir, en las paredes exteriores, techos y suelos que separan el interior del edificio del exterior. Esta intervención mejora significativamente la capacidad del edificio para mantener una temperatura interior estable, reduciendo las pérdidas de calor durante el invierno y el exceso de ganancia térmica en verano. Como resultado, disminuye la necesidad de utilizar sistemas de calefacción y refrigeración, que suelen depender del consumo de combustibles fósiles o electricidad, con la consiguiente reducción en las emisiones asociadas. El aislamiento térmico puede realizarse mediante distintos materiales y técnicas, siendo común el uso de paneles o capas de materiales como lana de roca, poliestireno expandido o espuma de poliuretano. La elección del material y el espesor del aislamiento dependerá de factores como las condiciones climáticas, el tipo de construcción y los objetivos de eficiencia energética. Además de contribuir a la reducción del consumo energético y las emisiones, esta medida mejora el confort térmico de los ocupantes y puede incrementar el valor del inmueble, además de reducir costes operativos a largo plazo. En definitiva, la instalación de aislamiento térmico en la envolvente es una estrategia clave dentro de los planes de sostenibilidad y eficiencia energética de empresas y organizaciones, ya que permite un ahorro considerable de energía y una disminución directa de la huella de carbono vinculada a las actividades en sus instalaciones.	
Método de cálculo de reducción de emisiones	
Para comparar la reducción que se generaría se realizan los cálculos en un supuesto en el que un edificio dispone de 300 m² de fachada de ladrillo hueco doble + enfoscado interior y exterior (sin aislamiento) con transmitancia térmica de 1,5 W/m²·K y se recubre con lana de roca de transmitancia térmica de 0,35 W/m²·K. La diferencia de temperatura exterior-interior media en invierno es de 20 °C y las horas de calefacción anuales estimadas son de 2.000 h. El combustible fósil utilizado es gas natural. **1. Cálculo de pérdidas de energía ($Q = U \times A \times \Delta T \times t$)** Escenario 1: ladrillo hueco doble + enfoscado interior y exterior (sin aislamiento) con transmitancia térmica de 1,5 W/m²·K	

$$Q1 = 1,5 \frac{W}{m^2} \cdot K \times 300 \text{ m}^2 \times 20^\circ\text{C} \times 2.000 \text{ h} = 18.000 \text{ kWh/año}$$

Escenario 2: lana de roca de transmitancia térmica de 0,35 W/m²·K

$$Q2 = 0,35 \frac{W}{m^2} \cdot K \times 300 \text{ m}^2 \times 20^\circ\text{C} \times 2.000 \text{ h} = 4.200 \text{ kWh/año}$$

2. Cálculo de emisiones (kgCO₂e = kWh x FE)

Escenario 1: ladrillo hueco doble + enfoscado interior y exterior (sin aislamiento) con transmitancia térmica de 1,5 W/m²·K

$$Emisiones = 18.000 \frac{kWh}{año} \times 0,182 \frac{kgCO_2}{kWh} = 3.276 \text{ kgCO}_2e$$

Escenario 2: lana de roca de transmitancia térmica de 0,35 W/m²·K

$$Emisiones = 4.200 \frac{kWh}{año} \times 0,182 \frac{kgCO_2}{kWh} = 764,4 \text{ kgCO}_2e$$

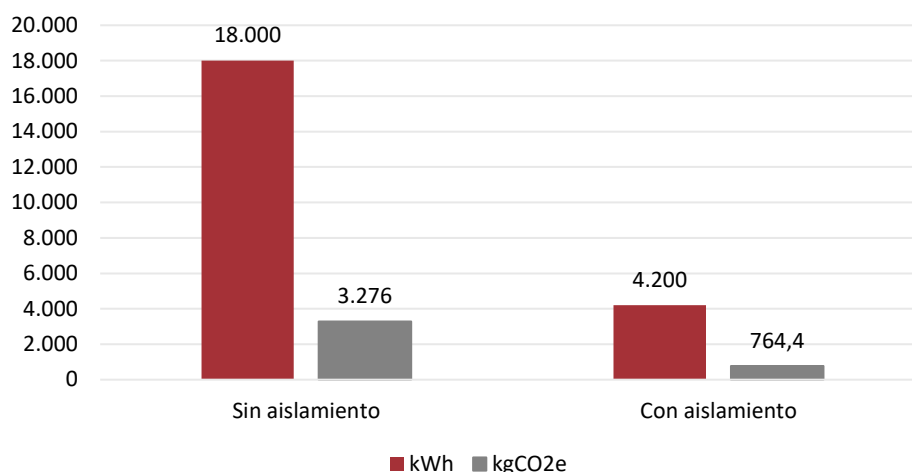
3. Comparación resultados

$$Diferencia perdida energía = 4.200 \frac{kWh}{año} - 18.000 \frac{kWh}{año} = -13.800 \text{ kWh}$$

$$Diferencia Emisiones = 764,4 \text{ kgCO}_2e - 3.276 \text{ kgCO}_2e = -2.512 \text{ kgCO}_2e$$

Parámetros	Sin aislamiento	Con aislamiento	Reducción	Reducción (%)
kWh	18.000	4.200	- 13.800	-76,67%
kgCO ₂ e	3.276	764,4	-2.512	-76,67%

Reducción de pérdidas y de emisiones



El uso de aislantes térmicos en la envolvente de los edificios (en este caso lana de roca de transmitancia térmica de $0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) puede reducir las pérdidas de energéticas y las emisiones asociadas en un 76,67%

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tipo y estado actual de la envolvente

Es fundamental evaluar los materiales existentes en la envolvente del edificio (muros, cubiertas, suelos) y su estado de conservación para determinar la necesidad y el tipo de intervención.

- **Rehabilitación térmica de la envolvente de edificios en altura**

Este estudio presenta una propuesta de rehabilitación térmico-energética para unidades habitacionales en edificios de viviendas. ->

[https://www.researchgate.net/publication/381457993 Rehabilitacion termica de la envolvente de edificios en altura Un caso en Tucuman?](https://www.researchgate.net/publication/381457993_Rehabilitacion_termica_de_la_envolvente_de_edificios_en_altura_Un_caso_en_Tucuman?)

- **Rehabilitación térmica de la envolvente de viviendas en altura**

Este documento desarrolla una propuesta de rehabilitación térmico-energética de la envolvente para unidades habitacionales de un edificio de viviendas.

Enlace al PDF ->

[https://www.researchgate.net/publication/381457993 Rehabilitacion termica de la envolvente de edificios en altura Un caso en Tucuman?](https://www.researchgate.net/publication/381457993_Rehabilitacion_termica_de_la_envolvente_de_edificios_en_altura_Un_caso_en_Tucuman?)

2. Material aislante a utilizar

La selección del material aislante adecuado depende de sus propiedades térmicas, resistencia a la humedad, durabilidad y compatibilidad con la estructura existente.

- **Aislantes Térmicos - Universidad Politécnica de Madrid**

Este trabajo de fin de grado analiza distintos materiales aislantes, sus propiedades y aplicaciones. -> [https://oa.upm.es/47071/1/TFG_Palomo Cano Marta.pdf](https://oa.upm.es/47071/1/TFG_Palomo_Cano_Marta.pdf)

- **Aislantes Térmicos - Universidad Autónoma de Nuevo León**

Este documento proporciona información sobre los diferentes tipos de aislantes térmicos y sus características -> <https://eprints.uanl.mx/14146/1/1080237848.pdf>

3. Condiciones climáticas y ubicación

Las condiciones climáticas locales influyen en la elección del tipo y espesor del aislamiento necesario para lograr la eficiencia energética deseada.

- **Guía sobre Materiales Aislantes y Eficiencia Energética - Fenercom**

Esta guía ofrece información sobre la selección de materiales aislantes en función de las condiciones climáticas y otros factores ->

https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/51488/mod_resource/content/3/Guia-sobre-materiales-aislantes-y-eficiencia-energetica-fenercom-2012.pdf

4. Diseño y ejecución de la instalación

La correcta instalación del aislamiento es crucial para evitar puentes térmicos y garantizar el rendimiento esperado.

- **Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de Edificios - ANAPE**

Este documento recoge información técnica para la rehabilitación de edificios mediante el aislamiento térmico con productos de poliestireno expandido (EPS) -> <https://anape.es/wp-content/uploads/Guia-tecnica-Rehabilitacion-ANAPE-Web-maquetada.pdf>

- **Guías 002 Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) - IDAE**

Esta guía proporciona información sobre los sistemas de aislamiento térmico por el exterior y su correcta aplicación ->

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_accesible.pdf

5. Consumo energético actual y objetivos de reducción

Evaluar el consumo energético actual del edificio y establecer objetivos claros de reducción es esencial para medir la eficacia de las medidas implementadas.

- **Análisis comparativo de la utilización de aislamiento térmico como herramienta de eficiencia energética**

Este estudio analiza el consumo de energía eléctrica antes y después de implementar aislamiento térmico en un edificio ->

https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5412/1/2018_MA_EDGAR%20FRANCISCO_DOMINGUEZ_TARAZON.pdf.pdf

6. Regulaciones y normativas aplicables

Cumplir con las normativas locales y nacionales es obligatorio al realizar mejoras en la envolvente térmica.

- **Código Técnico de la Edificación - Documento Básico HE**

Este documento establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con la eficiencia energética ->

<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf>

7. Costes y retorno de la inversión

Analizar los costes asociados a la implementación del aislamiento y estimar el retorno de la inversión ayuda a tomar decisiones informadas.

- **Beneficios del aislamiento térmico en la industria**

Este documento destaca los beneficios económicos del aislamiento térmico, incluyendo el ahorro energético y el retorno de la inversión ->

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93853/aislamiento.pdf>

8. Impacto ambiental y sostenibilidad

Considerar el impacto ambiental de los materiales y técnicas utilizadas es fundamental para una construcción sostenible.

- **Soluciones de aislamiento sostenible para Edificios de Energía Casi Nula**

Este documento presenta soluciones de aislamiento térmico sostenibles para edificios de alta eficiencia energética -> <https://www.ineg.pt/wp-content/uploads/2023/01/soluciones-de-aislamiento-sostenible-edificios-energia-casi-nulaEECN.pdf>

Actividades económicas de aplicación
Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: • CNAE 85 – Educación • CNAE 86 - Actividades sanitarias • CNAE 87 - Asistencia en establecimientos residenciales • CNAE 55 - Servicios de alojamiento • CNAE 47 - Comercio al por menor • CNAE 49 - Transporte terrestre y por tubería (Estaciones e infraestructuras) • CNAE 93 - Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento • CNAE 88 - Actividades de servicios sociales sin alojamiento • CNAE 84 - Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria • CNAE 41 - Construcción de edificios

7.1.3. SUSTITUIR VENTANAS ANTIGUAS POR VENTANAS MAS EFICIENTES

Nombre de la medida	Sustituir ventanas antiguas por ventanas más eficientes
Identificador	MR0103
Versión	MR0103-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones directas Subcategoría: Emisiones Directas de Combustión Estacionaria
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ combustible\ fósil\ (ud) \times FE\ \left(\frac{kgCO_2e}{ud}\right)$ Donde: • Consumo combustible fósil (ud): Cantidad de combustible fósil X consumida en instalaciones fijas en un periodo determinado. • FE (kgCO₂e/ud): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible fósil (gas natural, gasóleo, butano, propano, etc)	
Factores de emisión asociados a los combustibles fósiles	

Factores de emisión de la OECC 2024:

Combustible fósil	2024
Gasóleo C (l)	2,898
Gasóleo B (l)	2,737
Gas natural (kWhPCS)*	0,182
Fuelóleo (l)	3,031
LPG (l)	1,545
Queroseno (l)	2,5
Gas propano (kg)	2,966
Gas butano (kg)	2,996
Gas manufacturado (kg)	0,881
Biogás (kg)**	0,002
Biomasa madera (kg)**	0,137
Biomasa pellets (kg)**	0,171
Biomasa astillas (kg)**	0,143
Biomasa serrines virutas (kg)**	0,15
Biomasa cáscara f. secos (kg)**	0,147
Biomasa hueso aceituna (kg)**	0,153
Carbón vegetal (kg)**	0,184
Coque de petróleo (kg)	3,184
Coque de carbón (kg)	3,036
Hulla y antracita (kg)	3,138
Hullas subituminosas (kg)	1,34
Gasóleo A (l)	-
B7 (l)	2,517
B10 (l)	2,441
B20 (l)	2,187
B30 (l)	1,932
B100 (l)	0,152
Gasolina (l)	-
E5 (l)	2,079
E10 (l)	1,971
E85 (l)	0,34
E100 (l)	0,014

Descripción de la medida de reducción

Una medida efectiva para reducir las emisiones asociadas al consumo energético de los edificios consiste en sustituir las ventanas existentes por otras con menor transmitancia térmica. La transmitancia térmica (valor U) mide la capacidad de un material para transmitir calor: cuanto menor es este valor, mayor es el aislamiento térmico que proporciona la ventana. Las ventanas con baja transmitancia, como las que incorporan doble acristalamiento con cámara de aire o gas, limitan la

pérdida de calor desde el interior hacia el exterior en invierno y reducen la ganancia térmica en verano, mejorando la eficiencia energética del edificio.

Al disminuir las pérdidas de calor, se reduce la demanda de energía para calefacción, especialmente en climas fríos o estaciones invernales. Esto implica un menor uso de combustibles fósiles como el gas natural, lo que a su vez conlleva una disminución significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂). Además, esta medida mejora el confort térmico interior y puede contribuir a la reducción de los costes energéticos a lo largo del tiempo.

Implementar ventanas con menor transmitancia térmica es especialmente relevante en edificios antiguos o mal aislados, donde las superficies acristaladas representan un punto crítico de pérdida energética. Aunque la inversión inicial puede ser considerable, los beneficios en términos de ahorro energético, reducción de emisiones y mejora del confort hacen de esta una medida rentable y ambientalmente responsable.

Método de cálculo de reducción de emisiones

Para comparar la reducción que se generaría se realizan los cálculos en un supuesto en el que un edificio dispone de 10 ventanas de 1,5 m² y con una transmitancia térmica de 5 W/m²·K, y las sustituye por ventanas climalit con una transmitancia térmica de 1,2 W/m²·K. La diferencia de temperatura exterior-interior media en invierno es de 20 °C y las horas de calefacción anuales estimadas son de 2.000 h. El combustible fósil utilizado es gas natural.

1. Cálculo de pérdidas de energía ($Q = U \times A \times \Delta T \times t$)

Escenario 1: Ventanas sin cámara de aire ($U = 5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

$$Q1 = 5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{K} \times 10 \text{ ventanas} \times 1,5 \text{ m}^2 \times 20^\circ\text{C} \times 2.000 \text{ h} = 3.000 \text{ kWh/año}$$

Escenario 2: Ventanas sin cámara de aire ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

$$Q2 = 1,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{K} \times 10 \text{ ventanas} \times 1,5 \text{ m}^2 \times 20^\circ\text{C} \times 2.000 \text{ h} = 720 \text{ kWh/año}$$

2. Cálculo de emisiones ($\text{kgCO}_2\text{e} = \text{kWh} \times \text{FE}$)

Escenario 1: Ventanas sin cámara de aire ($U = 5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

$$\text{Emisiones} = 3.000 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times 0,182 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 546 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

Escenario 2: Ventanas sin cámara de aire ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

$$\text{Emisiones} = 720 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times 0,182 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 131,04 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

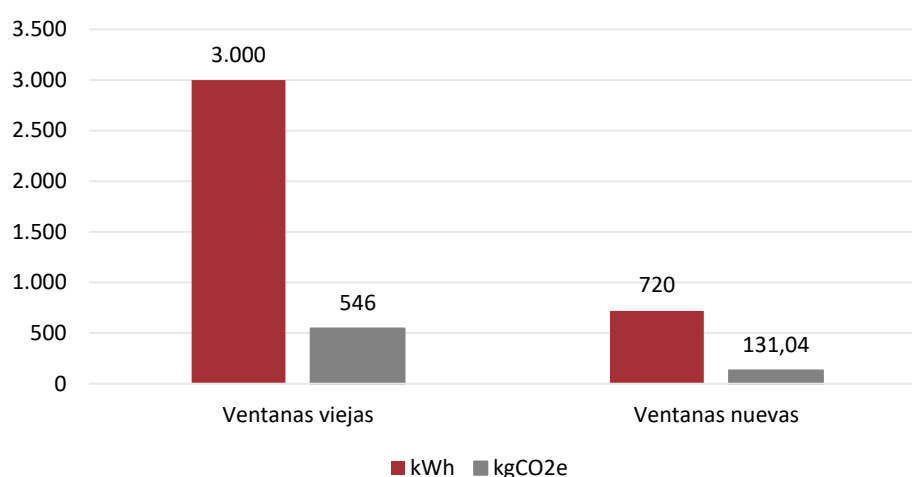
3. Comparación resultados

$$\text{Diferencia perdida energía} = 720 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} - 3.000 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} = -2.280 \text{ kWh}$$

$$\text{Diferencia Emisiones} = 131,04 \text{ kgCO}_2\text{e} - 546 \text{ kgCO}_2\text{e} = -414,96 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

Parámetros	Ventanas viejas	Ventanas nuevas	Reducción	Reducción (%)
kWh	3.000	720	-2.280,00	-76,00%
kgCO ₂ e	546	131,04	-414,96	-76,00%

Reducción de consumo y emisiones



La sustitución de ventanas antiguas por unas ventanas nuevas y más eficientes como las del tipo climalit las cuales tienen una transmitancia térmica menor pueden reducir las pérdidas energéticas y sus emisiones asociadas en un 76%.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Características del edificio

- **Superficie acristalada y orientación:** La cantidad y orientación de las ventanas influye en las ganancias y pérdidas térmicas.
- **Antigüedad y estado del edificio:** Edificios antiguos pueden tener ventanas menos eficientes.
- **Uso de espacios:** Diferentes áreas (oficinas, salas de reuniones, etc.) tienen distintas necesidades térmicas.
- **Referencia:** Guía técnica de ventanas para la certificación energética de edificios -> <https://www.onventanas.com/wp-content/uploads/2014/06/guia-tecnica-ventanas-certificaci%C3%B3n-edificios.pdf>

2. Condiciones climáticas y demanda energética

- **Zona climática:** Influye en la necesidad de calefacción o refrigeración.
- **Demanda térmica anual:** Estimación del consumo energético para climatización.

- **Referencia:** Guía de Ventanas Eficientes y Sistemas de Regulación y Control Solar -> <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2016/11/Guia-de-Ventanas-Eficientes-y-Sistemas-de-Regulacion-y-Control-Solar-v2-fenercom-2016.pdf>

3. Especificaciones técnicas de las nuevas ventanas

- **Transmitancia térmica (valor U):** Cuanto menor, mejor aislamiento.
- **Tipo de acristalamiento:** Doble o triple, con cámara de aire o gas inerte.
- **Material de la carpintería:** PVC, aluminio con rotura de puente térmico, madera, etc.
- **Referencia:** Ficha RES070: Renovación o sustitución de ventanas en edificios de viviendas -> <https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/energia/files-1/Eficiencia/CAE/cat%C3%A1logo-vigente/fichas-autocompletables/residencial/Ficha%20RES070.pdf>

4. Costes e inversión

- **Coste por unidad y superficie de ventana:** Incluye materiales, instalación y retirada.
- **Subvenciones o ayudas disponibles:** Por eficiencia energética o descarbonización.
- **Ahorro estimado en energía y emisiones:** Permite calcular el retorno de la inversión (ROI).
- **Referencia:** Ventanas y aislamiento | Clicons -> <https://clicons.com/wp-content/uploads/2016/02/ventanas-y-aislamiento.pdf>

5. Impacto ambiental y retorno

- **Reducción estimada del consumo energético (kWh):** Disminución en la demanda de calefacción o refrigeración.
- **Reducción de emisiones de CO₂ (kgCO₂e):** Menor uso de combustibles fósiles.
- **Mejora del confort y productividad de los ocupantes:** Ambientes más estables térmicamente.
- **Referencia:** Análisis del consumo energético y la emisión de CO₂ asociados al uso de ventanas de PVC, aluminio y madera -> https://icaen.gencat.cat/web/.content/20_Energia/24_usos_energia/02_edificios/03_rehabilitacio_energetica/enllacos/20170826-Informe-Ventanas-PVC-Aluminio-Madera.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 85: Educación (colegios, institutos, universidades: alta ocupación y uso continuo de espacios acristalados).
- CNAE 86: Actividades sanitarias (hospitales, clínicas: uso intensivo de calefacción y refrigeración).
- CNAE 87: Asistencia en establecimientos residenciales (residencias de mayores: gran superficie útil y alta permanencia).
- CNAE 55: Servicios de alojamiento (hoteles, hostales: uso intensivo de climatización y confort térmico constante).
- CNAE 56: Servicios de comidas y bebidas (restaurantes, cafeterías: con espacios acristalados y calefacción frecuente).
- CNAE 84: Administración pública y defensa (edificios administrativos: oficinas con ocupación diaria prolongada).
- CNAE 41: Construcción de edificios (oficinas propias, locales de promoción inmobiliaria).
- CNAE 71: Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería (oficinas técnicas: muchas veces en edificios antiguos).
- CNAE 69: Actividades jurídicas y de contabilidad (despachos profesionales con uso constante de oficinas).
- CNAE 64: Servicios financieros (bancos, aseguradoras: oficinas amplias con climatización constante).

- CNAE 47: Comercio al por menor (tiendas, especialmente en centros comerciales o locales de calle con gran superficie acristalada).
- CNAE 49: Transporte terrestre (terminales, oficinas administrativas y estaciones de operación)

7.1.4 SUSTITUIR LOS VEHICULOS EN PROPIEDAD O RENTING

Nombre de la medida	Sustituir vehículos en propiedad o renting
Identificador	MR0104
Versión	MR0104-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones directas Subcategoría: Emisiones Directas de Combustión Móvil
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
<u>Método 1: Usando el consumo de combustible en litros:</u> $kgCO_2e = Consumo\ combustible\ veh\acute{iculo}\ (l) \times FE\ \left(\frac{kgCO_2e}{l}\right)$ Donde: • Consumo vehículo (litros): Cantidad de combustible X consumida en un periodo determinado. • FE (kgCO₂e/litro): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible (gasolina, diésel, CNG y LGN) y para distintos tipos de vehículos (turismos, furgonetas, camiones, autobuses, motocicletas). También se debe considerar el consumo de AdBlue (compuesto que ayuda a transformar las emisiones nocivas de óxidos de nitrógeno (NOx) producidas por los vehículos de combustión en componentes menos dañinos para el medio ambiente, como el nitrógeno y el vapor de agua) <u>Método 2: Usando la distancia recorrida en km:</u> $kgCO_2e = Distancia\ recorrida\ veh\acute{iculo}\ (km) \times FE\ \left(\frac{kgCO_2e}{km}\right)$	

Donde:

- Distancia recorrida (km): Distancia recorrida en km de un vehículo en un periodo determinado.
- FE (kgCO₂e/km): la OECC proporciona factores de emisión de kgCO₂e/km para distintos tipos de vehículos y combustible, sin embargo, no proporciona factores para vehículo híbridos ni enchufables. En este caso utilizar factores de DEFRA

Factores de emisión asociados de vehículos en propiedad o renting

Factores de emisión de la OECC 2024 para kgCO₂e/litro:

		2024
		kgCO ₂ e/ud
Gasolina (l)	Turismos (M1)	-
	Furgonetas y furgones (N1)	-
	Camiones (N2, N3)	-
	Ciclomotores (L1e, L2e)	-
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	-
E5 (l)	Turismos (M1)	2,249
	Furgonetas y furgones (N1)	2,246
	Camiones (N2, N3)	2,254
	Ciclomotores (L1e, L2e)	2,308
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,336
E10 (l)	Turismos (M1)	2,131
	Furgonetas y furgones (N1)	2,128
	Camiones (N2, N3)	2,136
	Ciclomotores (L1e, L2e)	2,191
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,219
E85 (l)	Turismos (M1)	0,371
	Furgonetas y furgones (N1)	0,368
	Camiones (N2, N3)	0,376
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,43
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,458
E100 (l)	Turismos (M1)	0,019
	Furgonetas y furgones (N1)	0,016
	Camiones (N2, N3)	0,024
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,078
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,106
Gasóleo (l)	Turismos (M1)	-
	Furgonetas y furgones (N1)	-
	Camiones (N2, N3)	-

		Autobuses (M2, M3)	-
B7 (l)		Turismos (M1)	2,517
		Furgonetas y furgones (N1)	2,505
		Camiones (N2, N3)	2,52
		Autobuses (M2, M3)	2,507
B10 (l)		Turismos (M1)	2,441
		Furgonetas y furgones (N1)	2,429
		Camiones (N2, N3)	2,445
		Autobuses (M2, M3)	2,432
B20 (l)		Turismos (M1)	2,189
		Furgonetas y furgones (N1)	2,177
		Camiones (N2, N3)	2,193
		Autobuses (M2, M3)	2,18
B30 (l)		Turismos (M1)	1,937
		Furgonetas y furgones (N1)	1,925
		Camiones (N2, N3)	1,941
		Autobuses (M2, M3)	1,928
B100 (l)		Turismos (M1)	0,172
		Furgonetas y furgones (N1)	0,16
		Camiones (N2, N3)	0,176
		Autobuses (M2, M3)	0,163
LPG (l)		Turismos (M1)	1,661
CNG (kg)		Turismos (M1)	2,769
		Camiones (N2, N3)*	2,731
		Autobuses (M2, M3)	2,8
LNG (kg)		Camiones (N2, N3)*	2,731
AdBlue (l)**		Turismos (M1)	0,26
		Furgonetas y furgones (N1)	0,26
		Camiones (N2, N3)	0,26
		Autobuses (M2, M3)	0,26

Factores de emisión de la OECC 2024 para kgCO₂e/km:

		2024
		kgCO ₂ e/km
Gasóleo (km)	Turismos (M1)	0,158
	Furgonetas y furgones (N1)	0,242
	Camiones (N2, N3)	0,768
	Autobuses (M2, M3)	0,943
Gasolina (km)	Turismos (M1)	0,185
	Furgonetas y furgones (N1)	0,238

	Camiones (N2, N3)	0,677
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,058
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,099
LPG (km)	Turismos (M1)	0,186
CNG (km)	Turismos (M1)	0,181
	Camiones (N2, N3)*	0,745
	Autobuses (M2, M3)	1,12
LNG (km)	Camiones (N2, N3)*	0,753

Factores de emisión DEFRA 2024 para kgCO₂e/km:

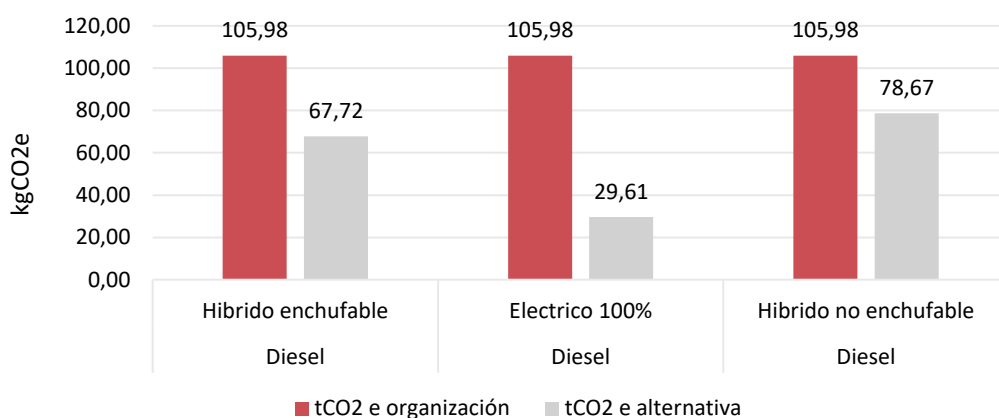
Fuente: DEFRA_Conversion_Factors_2024 - Bussines travel-land

Diesel	0,16984	kCO ₂ e/km
Gasolina	0,1645	kCO ₂ e/km
Desconocido	0,16691	kCO ₂ e/km
Hibrido enchufable	0,10853	kCO ₂ e/km
Eléctrico 100%	0,04745	kCO ₂ e/km
Hibrido no enchufable	0,12607	kCO ₂ e/km

Descripción de la medida de reducción
Optar por vehículos más eficientes es una estrategia clave para reducir el consumo de combustible. Los vehículos eléctricos (VE) son una excelente opción, ya que no emiten CO₂ durante su funcionamiento, mientras que los vehículos híbridos (HEV), que combinan un motor de combustión interna con uno eléctrico, ofrecen una mejora significativa en la eficiencia del combustible. Además, es importante seleccionar vehículos con motores eficientes que consuman menos combustible y modelos con mejor aerodinámica para reducir la resistencia al viento y, por ende, mejorar la eficiencia. Así pues, la principal medida a llevar cabo para reducir las emisiones generadas por los vehículos en propiedad o renting de una entidad o aquellos que se alquilan para realizar desplazamientos profesionales consistiría en sustituir aquellos cuyo consumo de combustible genera más emisiones (diésel y gasolina) por modelos que generen menor impacto, como es el caso de los híbridos, híbridos enchufables y eléctricos.
Método de cálculo de reducción de emisiones
Para comparar la reducción que se generaría utilizamos los litros de combustible consumidos o los km realizados por los vehículos de una entidad X para obtener las emisiones generadas y lo comparamos con las emisiones que se hubieran generado o se generarían por los nuevos vehículos para los mismos litros o km. A continuación, se muestra un ejemplo para un coche diésel y uno de gasolina en un supuesto en el que realizaran un viaje de Madrid a Barcelona cuya distancia es de 624 km:

kgCO ₂ e coche diésel	kgCO ₂ e coches alternativa	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
105,98	Hibrido enchufable: 67,72	-38,26	-36,10%
	Eléctrico 100%: 29,61	-76,37	-72,06%
	Hibrido no enchufable: 78,67	-27,31	-25,77%

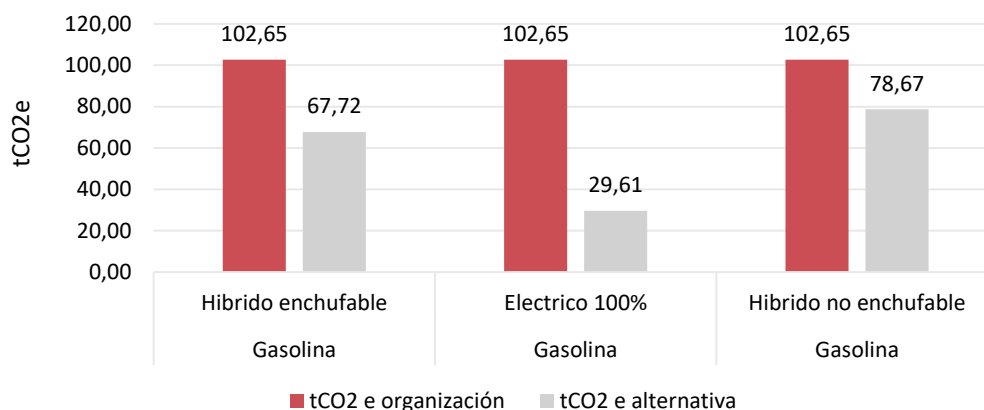
Reducción de emisiones al sustituir vehículo diésel



La sustitución de vehículos de combustible diésel puede generar una reducción de emisiones del 25,77% para el caso de los vehículos híbridos no enchufables, del 46,10% para el caso de los vehículos híbridos enchufables y del 72,06% para el caso de los vehículos eléctricos.

kgCO ₂ e coche gasolina	kgCO ₂ e coches alternativa	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
102,65	Hibrido enchufable: 67,72	-34,93	-34,02%
	Eléctrico 100%: 29,61	-73,04	-71,16%
	Hibrido no enchufable: 78,67	-23,98	-23,36%

Reducción de emisiones al sustituir vehículo gasolina



La sustitución de vehículos de combustible gasolina puede generar una reducción de emisiones del 23,36% para el caso de los vehículos híbridos no enchufables, del 34,02% para el caso de los vehículos híbridos enchufables y del 71,16% para el caso de los vehículos eléctricos.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tecnología del Vehículo

Descripción: Es importante entender las diferencias entre vehículos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos, evaluando aspectos como la tecnología del vehículo (totalmente eléctrico, híbrido convencional o enchufable), su autonomía (especialmente en el caso de los eléctricos y enchufables) y la disponibilidad de infraestructura de carga (estaciones públicas o privadas), ya que estos factores determinan la viabilidad y eficacia de la transición hacia una movilidad más sostenible

- Híbridos: Combinan un motor de combustión con uno eléctrico, pero no se cargan externamente.
- Híbridos enchufables: Pueden cargarse externamente y ofrecen mayor autonomía eléctrica.
- Eléctricos: Funcionan exclusivamente con electricidad y tienen cero emisiones directas.

Fuentes información:

- Co-simulation Methodologies for Hybrid and Electric Vehicle Dynamics -> https://oa.upm.es/39560/1/TFG_JULIA_VEINTIMILLA_PORLAN.pdf
- Guia del Vehiculo electrico -> <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2015/04/Guia-del-Vehiculo-Elctrico-II-fenercom-2015.pdf>
- MANUAL PARA VEHÍCULOS eléctricos-> <https://www.segurossura.com.co/movilidad-segura/Documents/autos-electricos.pdf>
- Global EV Outlook 2023 Catching up with climate ambitions-> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>

2. Autonomía de los Vehículos

Descripción: La autonomía es un factor crítico, especialmente para vehículos eléctricos e híbridos enchufables. Debe evaluarse en función de las necesidades de uso (urbano, interurbano o larga distancia).

- Eléctricos: Dependen de la capacidad de la batería y de la infraestructura de carga.
- Híbridos enchufables: Combinan autonomía eléctrica y de combustión.

Fuentes información:

- REAL-WORLD USAGE OF PLUG-IN HYBRID ELECTRIC VEHICLES FUEL CONSUMPTION, ELECTRIC DRIVING, AND CO2 EMISSIONS-> <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/PHEV-white-paper-sept2020-0.pdf>

3. Infraestructura de Carga

Descripción: La disponibilidad de estaciones de carga públicas y privadas es esencial para la adopción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

- Carga lenta: Para uso residencial o nocturno.
- Carga rápida: Para uso en carreteras o viajes largos.

Fuentes información:

- TH-AL-18-012-EN-N TERM 2018-> <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/electric-vehicles-from-life-cycle/@@download/file>
- Reglamento (UE) 2023/1804 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos y por el que se deroga la Directiva 2014/94/UE. -> <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-81310>
- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos. -> <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-4361>
- Sección HE 6 del CTE. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos -> https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/anejo_de_real_decreto.pdf

4. Costos Asociados

Descripción: Incluye el costo inicial de adquisición, mantenimiento, ahorros en combustible y posibles incentivos fiscales.

- Costo inicial: Suele ser más alto en vehículos eléctricos y enchufables.
- Ahorros operativos: Menor costo de energía y mantenimiento.

Fuentes información:

- Guía para acceder a las ayudas del Plan MOVES III: Proporciona información detallada sobre los incentivos disponibles en España para la adquisición de vehículos eléctricos y la instalación de infraestructuras de recarga.-> https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/ayudas_y_financiacion/MOVES_III/MOVE_S_III_GUIA_CIUDADANOS_VEHICULOS_28022025.pdf
- Nuevo Plan MOVES III para el impulso de la movilidad eléctrica: Describe las características y objetivos del programa MOVES III, incluyendo las ayudas económicas para empresas.-> https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/ayudas_y_financiacion/MOVES_III/MOVE_S_III_GUIA_CIUDADANOS_VEHICULOS_28022025.pdf
-

5. Regulaciones y Políticas Gubernamentales

Descripción: Las normativas locales, nacionales e internacionales influyen en la viabilidad de la transición.

- Restricciones de emisiones: Normas como Euro 6 o estándares ZEV.
- Incentivos fiscales: Subvenciones, exenciones de impuestos o acceso a zonas de bajas emisiones.

Fuente de información:

- DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2023/1623 DE LA COMISIÓN de 3 de agosto de 2023 -> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023D1623>

6. Impacto Ambiental

Descripción: Evaluar la reducción real de emisiones de CO2 y otros contaminantes, considerando el ciclo de vida completo del vehículo (fabricación, uso y reciclaje).

- Emisiones directas: Cero en vehículos eléctricos.
- Emisiones indirectas: Dependen de la fuente de generación de electricidad.

Fuente de información:

- INSIGHTS INTO FUTURE MOBILITY -> <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2019/11/Insights-into-Future-Mobility.pdf>
- 2023 Government Greenhouse Gas Conversion Factors for Company Reporting Methodology Paper for Conversion Factors Final Report -> <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/647f50dd103ca60013039a8a/2023-ghg-cf-methodology-paper.pdf>
- FACTORES DE EMISIÓN REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO Junio 2023 Versión 23
- ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO2 DEBIDO A LA SUSTITUCIÓN DE VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN POR VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ÚLTIMA MILLA DE UN COMERCIO ELECTRÓNICO DE ALIMENTOS -> <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151344/Ferrer%20Felipe%20-%20Estudio%20de%20la%20reducci%3%b3n%20de%20las%20emisiones%20de%20CO2%20debido%20a%20la%20sustituci%3%b3n%20de%20veh%3%adculos%20de%20combusti%3%b3n%20por%20veh%3%adculos%20el%3%a9ctricos%20en%20la%20distribuci%3%b3n%20de%20la%20%3%baltima%20milla%20de%20un%20comercio%20electr%3%b3nico%20al%20por%20menor%20de%20alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de turismos -> https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-01/SR-2024-01_ES.pdf
- Observatorio del transporte y logística de España. La descarbonización del transporte -> https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/20230911_monografico_descarbonizacion_del_transporte_vfinal_bis.pdf

7. Disponibilidad de Modelos y Mercado

Descripción: La oferta de vehículos híbridos y eléctricos en el mercado local es clave para la transición.

- Variedad de modelos: Desde compactos hasta comerciales.
- Precios y disponibilidad: Dependen de la región y las políticas locales.

Fuente de información:

- Informe de Sostenibilidad Medioambiental de Toyota: Este informe detalla las estrategias de Toyota para reducir las emisiones de Alcance 1 y 2, incluyendo la transición hacia vehículos de cero emisiones.->

https://www.toyota.com/content/dam/tusa/environmentreport/downloads/2024NAER_Final_ES_Jan25.pdf

8. Impacto en la Red Eléctrica

Descripción: La adopción masiva de vehículos eléctricos puede afectar la demanda de energía y la estabilidad de la red eléctrica.

- Carga inteligente: Para optimizar el uso de la red.
- Energías renovables: Para reducir el impacto ambiental de la generación eléctrica.

Fuente de información:

Estudio de International Renewable Energy Agency (IRENA): Innovation Outlook: Smart charging for electric vehicles.-> https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Innovation_Outlook_EV_smart_charging_2019.pdf

9. Ciclo de Vida y Reciclaje de Baterías

Descripción: Las baterías de los vehículos eléctricos tienen un impacto ambiental significativo en su fabricación y reciclaje.

- Durabilidad: Vida útil de las baterías.
- Reciclaje: Normativas y tecnologías para su reutilización.

Fuente de información:

- Battery Management System (BMS) for Lithium-Ion Batteries. José Miguel Branco Marques
- Descripción de las características de los diferentes tipos de baterías utilizadas en los vehículos eléctricos-> <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8483043.pdf>
- Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives-> <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/electric-vehicles-from-life-cycle/@@download/file>

10. Aceptación Social y Cultural

Descripción: La disposición de los usuarios a adoptar nuevas tecnologías es un factor clave.

- Conciencia ambiental: Sensibilización sobre los beneficios de los vehículos limpios.
- Hábitos de conducción: Adaptación a nuevas formas de movilidad.

Fuente de información:

- SURVEY OF BEST PRACTICES IN REDUCING EMISSIONS THROUGH VEHICLE REPLACEMENT PROGRAMS -> https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_HDVreplacement_bestprac_20150302.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 49: Transporte terrestre y por tuberías (flotas de transporte y distribución de mercancías).
- CNAE 77: Alquiler de vehículos (empresas que gestionan flotas de vehículos para alquiler o leasing).

- CNAE 70: Actividades de las sedes centrales (grandes empresas que operan flotas de vehículos para su personal).
- CNAE 78: Actividades de recursos humanos (si la empresa gestiona vehículos para su personal, como en los casos de transporte corporativo).
- CNAE 494: Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza
- CNAE 4931 Transporte urbano y suburbano
- CNAE 5320: Actividades de mensajería

7.1.5. USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN VEHÍCULOS EN PROPIEDAD O RENTING

Nombre de la medida	Uso de biocombustibles en vehículos en propiedad o renting
Identificador	MR0105
Versión	MR0105-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones directas Subcategoría: Emisiones Directas de Combustión Móvil
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
<u>Método 1: Usando el consumo de combustible en litros:</u> $kgCO_2e = \text{Consumo combustible vehículo (l)} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{l} \right)$ Donde: • Consumo vehículo (litros): Cantidad de combustible X consumida en un periodo determinado. • FE (kgCO₂e/litro): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible (gasolina, diésel, CNG y LGN) y para distintos tipos de vehículos (turismos, furgonetas, camiones, autobuses, motocicletas). También se debe considerar el consumo de AdBlue (compuesto que ayuda a transformar las emisiones nocivas de óxidos de nitrógeno (NOx) producidas por los vehículos de combustión en componentes menos dañinos para el medio ambiente, como el nitrógeno y el vapor de agua)	
Factores de emisión asociados de vehículos en propiedad o renting	
Factores de emisión de la OECC 2024 para kgCO ₂ e/litro:	

		2024
		kgCO ₂ e/ud
Gasolina (l)	Turismos (M1)	-
	Furgonetas y furgones (N1)	-
	Camiones (N2, N3)	-
	Ciclomotores (L1e, L2e)	-
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	-
E5 (l)	Turismos (M1)	2,249
	Furgonetas y furgones (N1)	2,246
	Camiones (N2, N3)	2,254
	Ciclomotores (L1e, L2e)	2,308
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,336
E10 (l)	Turismos (M1)	2,131
	Furgonetas y furgones (N1)	2,128
	Camiones (N2, N3)	2,136
	Ciclomotores (L1e, L2e)	2,191
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,219
E85 (l)	Turismos (M1)	0,371
	Furgonetas y furgones (N1)	0,368
	Camiones (N2, N3)	0,376
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,43
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,458
E100 (l)	Turismos (M1)	0,019
	Furgonetas y furgones (N1)	0,016
	Camiones (N2, N3)	0,024
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,078
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,106
Gasóleo (l)	Turismos (M1)	-
	Furgonetas y furgones (N1)	-
	Camiones (N2, N3)	-
	Autobuses (M2, M3)	-
B7 (l)	Turismos (M1)	2,517
	Furgonetas y furgones (N1)	2,505
	Camiones (N2, N3)	2,52
	Autobuses (M2, M3)	2,507
B10 (l)	Turismos (M1)	2,441
	Furgonetas y furgones (N1)	2,429
	Camiones (N2, N3)	2,445
	Autobuses (M2, M3)	2,432
B20 (l)	Turismos (M1)	2,189
	Furgonetas y furgones (N1)	2,177
	Camiones (N2, N3)	2,193
	Autobuses (M2, M3)	2,18

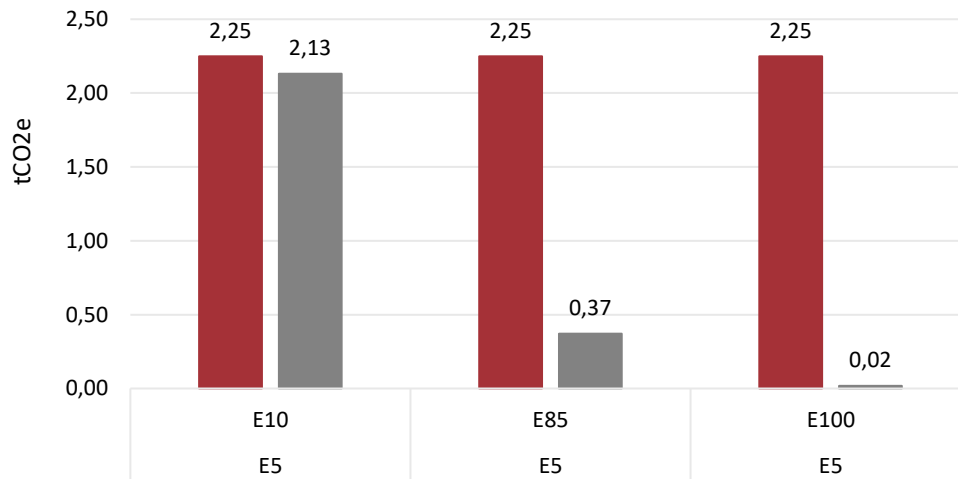
	B30 (l)	Turismos (M1)	1,937
		Furgonetas y furgones (N1)	1,925
		Camiones (N2, N3)	1,941
		Autobuses (M2, M3)	1,928
	B100 (l)	Turismos (M1)	0,172
		Furgonetas y furgones (N1)	0,16
		Camiones (N2, N3)	0,176
		Autobuses (M2, M3)	0,163
	LPG (l)	Turismos (M1)	1,661
	CNG (kg)	Turismos (M1)	2,769
		Camiones (N2, N3)*	2,731
		Autobuses (M2, M3)	2,8
	LNG (kg)	Camiones (N2, N3)*	2,731
	AdBlue (l)**	Turismos (M1)	0,26
		Furgonetas y furgones (N1)	0,26
		Camiones (N2, N3)	0,26
Autobuses (M2, M3)		0,26	

Descripción de la medida de reducción
El uso de biocombustibles consiste en sustituir los combustibles tradicionales derivados del petróleo (como la gasolina y el diésel) por biocombustibles en vehículos. Los biocombustibles, como el biodiésel o el bioetanol, son producidos a partir de materias orgánicas (como cultivos agrícolas, residuos biológicos o aceites vegetales) y son considerados una alternativa más sostenible y de menor huella de carbono que los combustibles fósiles. Aunque los biocombustibles también generan emisiones al ser utilizados, estas son menores en comparación con las emisiones de los combustibles tradicionales y, en algunos casos, el ciclo de vida de los biocombustibles puede resultar en una reducción neta de CO ₂ .

Método de cálculo de reducción de emisiones
La medida que se propone es utilizar mismos tipos de combustibles, pero cuya composición disponga de mayor contenido bio. A continuación, se muestran los diferentes combustibles tanto para gasolina como para diésel y un ejemplo de las emisiones de GEI que se generarían en el caso de consumir 1.000 litros de cada combustible:
- Gasolina E5: Combustible con 5% de etanol y 95% de gasolina fósil. - Gasolina E10: Combustible con 10% de etanol y 90% de gasolina fósil. - Gasolina E85: Mezcla con hasta 85% de etanol y 15% de gasolina fósil. - Gasolina E100: Combustible compuesto por 100% de etanol.

tCO ₂ e coche gasolina E5	tCO ₂ e combustible alternativa	Reducción (tCO ₂ e)	Reducción (%)
2,25	Gasolina E10: 2,13	-0,12	-5,25%
	Gasolina E85: 0,37	-1,88	-83,50%
	Gasolina E100: 0,02	-2,23	-99,16%

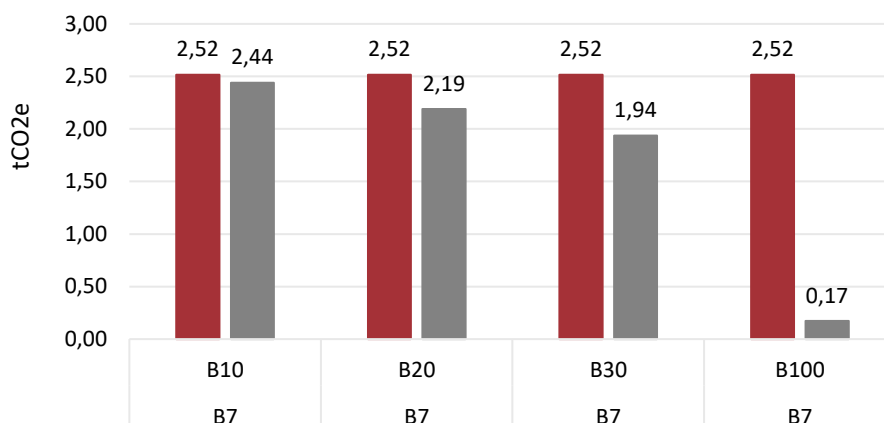
Reducción de emisiones al sustituir combustible gasolina



- Diésel B7: Combustible con 7% de biodiésel y 93% de diésel fósil.
- Diésel B10: Mezcla con 10% de biodiésel y 90% de diésel fósil.
- Diésel B20: Contiene 20% de biodiésel y 80% de diésel fósil.
- Diésel B30: Compuesto por 30% de biodiésel y 70% de diésel fósil.
- Diésel B100: Combustible 100% biodiésel.

tCO ₂ e coche diésel B7	tCO ₂ e combustible alternativa	Reducción (tCO ₂ e)	Reducción (%)
2,52	Diésel B10: 2,44	-0,08	-2,98%
	Diésel B20: 2,19	-0,33	-13,00%
	Diésel B30: 1,94	-0,58	-23,01%
	Diésel B100: 0,17	-2,34	-93,16%

Reducción de emisiones al sustituir combustible diesel



El uso de biocombustibles puede generar una reducción de emisiones de entre el 5,25% y el 99,16% para el caso de la gasolina y de entre el 2,98% y 93,16% para el caso del diésel

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Disponibilidad y producción de biocombustibles

- **Explicación:** Es fundamental evaluar la capacidad de producción y suministro de biocombustibles en la región de interés, considerando materias primas disponibles y tecnologías de producción.
- **Fuente:** "Diseño de sistemas y dispositivos para la producción de biocombustible" aborda las rutas tecnológicas y materias primas para la producción.:https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/ER/08/EDPB/unidad_02/descargables/EDPB_U2_Contenido.pdf

2. Compatibilidad de los vehículos

- **Explicación:** No todos los motores están diseñados para funcionar con biocombustibles o sus mezclas; es crucial analizar la compatibilidad para evitar daños mecánicos.
- **Fuente:** "Biocombustibles para el transporte" discute las aplicaciones de distintos biocombustibles en vehículos:
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_4/PDF/68_4_biocombustible.pdf

3. Impacto en emisiones de GEI

- **Explicación:** Aunque los biocombustibles pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es vital evaluar su ciclo de vida completo para determinar su verdadero impacto ambiental.
- **Fuente de información:**
- 2023 Government Greenhouse Gas Conversion Factors for Company Reporting Methodology Paper for Conversion Factors Final Report ->
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/647f50dd103ca60013039a8a/2023-ghg-cf-methodology-paper.pdf>
- FACTORES DE EMISIÓN REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO Junio 2023 Versión 23
- Biocombustibles, perspectivas, riesgos y oportunidades" analiza el potencial de los biocombustibles en la reducción de emisiones.->
<https://www.redalyc.org/pdf/4259/425942159004.pdf>

4. Infraestructura de distribución y abastecimiento

- **Explicación:** La existencia o adaptación de infraestructura para la distribución de biocombustibles es esencial para su implementación efectiva.
- **Fuente:** "Biocombustibles avanzados" explora las tecnologías y procesos necesarios para la producción y distribución eficiente de biocombustibles.->
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/33577/Biocombustibles%20avanzados.pdf>

5. Regulación y normativas

- **Explicación:** Es imprescindible conocer y cumplir las regulaciones locales e internacionales que rigen la producción, distribución y uso de biocombustibles.
- **Fuente:** "Biocombustibles" del CONICET ofrece una visión detallada de las normativas y estándares relacionados.-
>https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf

6. Costos y rentabilidad

- **Explicación:** Evaluar los costos de producción, distribución y uso de biocombustibles en comparación con los combustibles fósiles es crucial para determinar su viabilidad económica.
- **Fuente:** "Biocombustibles avanzados a partir del aceite de palma" analiza aspectos económicos relacionados con la producción de biocombustibles.->
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf

7. Efectos en el rendimiento del motor y mantenimiento

- **Explicación:** Es necesario considerar cómo los biocombustibles afectan el rendimiento del motor, la frecuencia de mantenimiento y la vida útil de los vehículos.
- **Fuente:** "Revisión del efecto del uso de biocombustibles en las emisiones generadas por motores diésel" estudia el impacto de los biocombustibles en el comportamiento de los motores.->
<https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/10647/REVISI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20USO%20DE%20BIOCOMBUSTIBLES%20EN%20LAS%20EMISIONES%20GENERADAS%20POR%20MOTORES%20DIESEL.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 49: Transporte terrestre y por tuberías (flotas de transporte y distribución de mercancías).
- CNAE 77: Alquiler de vehículos (empresas que gestionan flotas de vehículos para alquiler o leasing).
- CNAE 70: Actividades de las sedes centrales (grandes empresas que operan flotas de vehículos para su personal).
- CNAE 78: Actividades de recursos humanos (si la empresa gestiona vehículos para su personal, como en los casos de transporte corporativo).
- CNAE 494: Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza
- CNAE 4931 Transporte urbano y suburbano
- CNAE 5320: Actividades de mensajería

7.1.6. SUSTITUIR LOS GASES REFRIGERANTES DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

Nombre de la medida	Sustituir los gases refrigerantes de los equipos de climatización																																										
Identificador	MR0306																																										
Versión	MR0306-1-25																																										
Categoría ISO 14064	Categoría 1: Emisiones y Remociones Directas de GEI. Emisiones Fugitivas Directas																																										
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 1, obligatorio																																										
Método de cálculo de emisiones																																											
$kgCO_2e = Recarg\ gas\ refrigerante\ (kg) \times FE\ gas\ refrigerante\ (\frac{kgCO_2e}{kg})$ Donde: - Recarga gas refrigerante (kg): Cantidad de papel consumido en un periodo determinado de tiempo - FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión Establecidos por la OECC según el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) de cada gas																																											
Factores de emisión asociados a los gases refrigerantes																																											
Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario del Capítulo 7 del Sexto Informe de Evaluación del IPCC.																																											
<table><tr><th>Nombre</th><th>Fórmula química</th><th>PCA 6AR</th></tr><tr><td>HFC-23</td><td>CH2F3</td><td>14.600</td></tr><tr><td>HFC-32</td><td>CH2F2</td><td>771</td></tr><tr><td>HFC-41</td><td>CH3F</td><td>135</td></tr><tr><td>HFC-125</td><td>C2HF5</td><td>3.740</td></tr><tr><td>HFC-134</td><td>C2H2F4</td><td>1.260</td></tr><tr><td>HFC-134a</td><td>CH2FCF3</td><td>1.530</td></tr><tr><td>HFC-143</td><td>C2H3F3.</td><td>364</td></tr><tr><td>HFC-143a</td><td>C2H3F3</td><td>5.810</td></tr><tr><td>HFC-152</td><td>CH2FCH2F</td><td>21,5</td></tr><tr><td>HFC-152a</td><td>C2H4F2</td><td>164</td></tr><tr><td>HFC-161</td><td>C2H2F</td><td>4,84</td></tr><tr><td>HFC-227ea</td><td>C3HF7</td><td>3.600</td></tr><tr><td>HFC-236cb</td><td>CH2FCF2CF3</td><td>1.350</td></tr></table>		Nombre	Fórmula química	PCA 6AR	HFC-23	CH2F3	14.600	HFC-32	CH2F2	771	HFC-41	CH3F	135	HFC-125	C2HF5	3.740	HFC-134	C2H2F4	1.260	HFC-134a	CH2FCF3	1.530	HFC-143	C2H3F3.	364	HFC-143a	C2H3F3	5.810	HFC-152	CH2FCH2F	21,5	HFC-152a	C2H4F2	164	HFC-161	C2H2F	4,84	HFC-227ea	C3HF7	3.600	HFC-236cb	CH2FCF2CF3	1.350
Nombre	Fórmula química	PCA 6AR																																									
HFC-23	CH2F3	14.600																																									
HFC-32	CH2F2	771																																									
HFC-41	CH3F	135																																									
HFC-125	C2HF5	3.740																																									
HFC-134	C2H2F4	1.260																																									
HFC-134a	CH2FCF3	1.530																																									
HFC-143	C2H3F3.	364																																									
HFC-143a	C2H3F3	5.810																																									
HFC-152	CH2FCH2F	21,5																																									
HFC-152a	C2H4F2	164																																									
HFC-161	C2H2F	4,84																																									
HFC-227ea	C3HF7	3.600																																									
HFC-236cb	CH2FCF2CF3	1.350																																									

HFC-236ea	CHF2CHFCF3	1.500
HFC-236fa	C3H2F6	8.690
HFC-245ca	C3H3F5	787
HFC-245fa	C3H3F5	962
HFC-365mfc	C4H5F5	914
HFC-43-10mee	C5H2F10	1.600
HCFC-22	CHClF2	1.960
R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	4.728
R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	2.262
R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	3.001
R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	1.908
R-407F	R-32/125/134a (30/30/40)	1.965
R-410A	R-32/125 (50/50)	2.256
R-410B	R-32/125 (45/55)	2.404
R-413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	2.183
R-417A	R-125/134a/600 (46,6/50/3,4)	2.508
R-417B	R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)	3.235
R-422A	R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)	3.359
R-422D	R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)	2.917
R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0,6)	2.608
R-426A	R-134a/125/600/601a (93/5,1/1,3/0,6)	1.614
R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	2.397
R-428A	R-125/143a/600a/290 (77,5/20/1,9/0,6)	4.061
R-434A	R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)	3.654
R-437A	R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/0,6)	1.930
R-438A	R-32/125/134a/600/601a (8,5/45/44,2/1,7/0,6)	2.425
R-442A	R-32/125/134a/152a/227ea (31/31/30/3/5)	2.042
R-449A	R-32/R-125/HFO-1234yf/R-134a (24,3/24,7/25,3/25,7)	1.504
R-452A	R-125/R-32/HFO-1234yf (59/11/30)	2.292
R-453A	R-134a/125/32/227ea/600/601a (53,8/20/20/5/0,6/0,6)	1.905
R-507A	R-125/143a (50/50)	4.775
Otros	Otros	-

Descripción de la medida de reducción

Esta medida consiste en sustituir los gases refrigerantes con un alto Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) —como los hidrofluorocarbonos (HFC)— por alternativas con un impacto climático significativamente menor. Entre las opciones más sostenibles se encuentran las hidrofluoroolefinas (HFO), el dióxido de carbono (CO₂ o R-744), y el amoníaco (NH₃), cada uno con características particulares que los hacen aptos para distintos tipos de aplicaciones industriales y comerciales.

Los gases refrigerantes tradicionales, como los HFC, pueden tener un PCA miles de veces superior al del CO₂, lo que significa que, en caso de fuga, contribuyen de forma desproporcionada al calentamiento global. Dado que estas fugas son relativamente frecuentes en los sistemas de refrigeración y climatización, especialmente en instalaciones antiguas o mal mantenidas, su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero puede ser significativa.

La adopción de refrigerantes con bajo PCA permite reducir directamente las emisiones de gases de efecto invernadero incluidas en el Alcance 1 de la huella de carbono organizacional, es decir, aquellas emisiones directas que provienen de fuentes propiedad o controladas por la entidad. Esta medida, por tanto, no solo contribuye a mejorar el perfil ambiental de una empresa, sino que también puede ayudar a cumplir con normativas ambientales cada vez más estrictas (como el Reglamento F-Gas de la Unión Europea) y a anticiparse a futuras restricciones regulatorias sobre el uso de refrigerantes con alto impacto climático.

Además, la transición a refrigerantes más sostenibles suele implicar una revisión y modernización de los sistemas de refrigeración, lo que puede conllevar mejoras en la eficiencia energética, menores costes operativos a medio y largo plazo, y una reducción del riesgo de sanciones o costes asociados a emisiones no controladas.

Método de cálculo de reducción de emisiones

Para minimizar las emisiones de gases refrigerantes, una fuente relevante en la huella de carbono de Alcance 1, se recomienda:

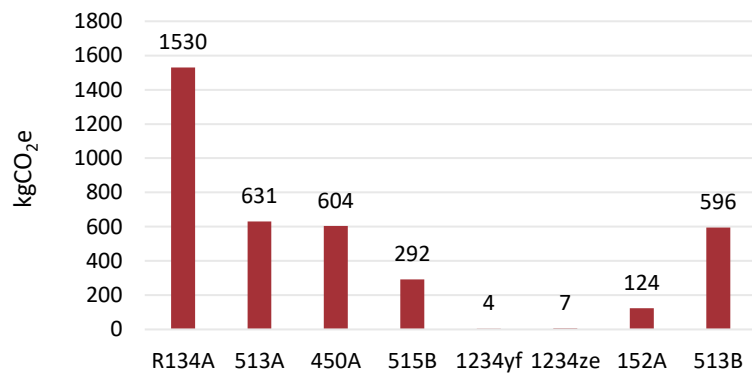
- **Mantenimiento preventivo:** Establecer una planificación regular de mantenimientos en los equipos de climatización para prevenir fugas. Esto no solo reduce emisiones, sino que también implica un ahorro económico al evitar recargas de gas.
- **Registro y control normativo:** Implementar un registro interno de los sistemas de refrigeración y sus características técnicas para determinar si deben someterse a controles de fugas según el Reglamento (UE) 2024/573 sobre gases fluorados. Este registro facilita el cumplimiento de los requisitos de control periódico.
- **Sustitución de equipos:** Siempre que sea viable, se recomienda sustituir los equipos que utilicen refrigerantes con alto PCA por tecnologías más limpias, incluyendo sistemas que empleen gases de bajo impacto o sin gases contaminantes.

Algunos refrigerantes alternativos con menor impacto climático incluyen:

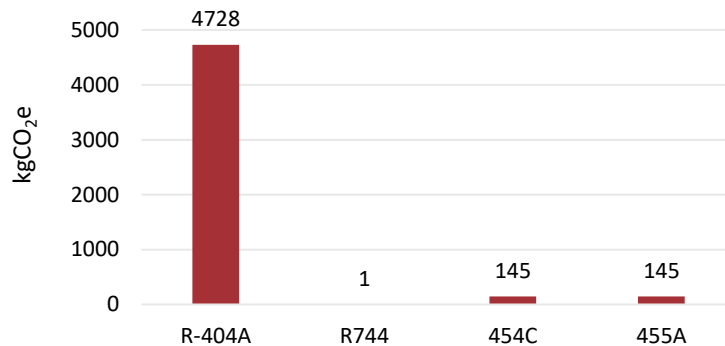
- **Amoníaco (NH₃):** Alta eficiencia, ODP = 0, PCG ≈ 0. Muy ecológico, pero tóxico y requiere precauciones.
- **Dióxido de carbono (CO₂, R-744):** PCG = 1, seguro y no inflamable. Requiere sistemas preparados para altas presiones.
- **Hidrocarburos (R-290, R-600a):** Alta eficiencia, bajo PCG y ODP = 0. Inflamables, requieren estrictas medidas de seguridad.
- **Hidrofluorolefinas (HFOs):** Bajo PCG (ej. R-1234yf: PCG ≈ 4), compatibles con sistemas HFC, no tóxicos y de baja inflamabilidad. Más costosos y sensibles a la humedad.

A continuación, también se muestran las emisiones que se generarían para fugas de 1 kg de diferentes gases refrigerantes que pueden ser utilizados para los mismos fines:

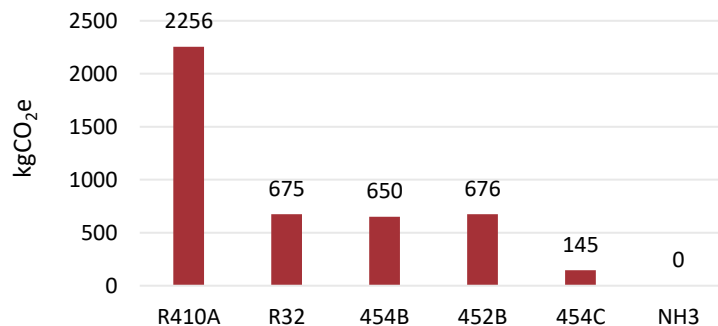
kgCO₂e de R134a y sus alternativas



kgCO₂e de R404A y sus alternativas



kgCO₂e de R410A y sus alternativas



Como se puede observar en las figuras anteriores existen diferentes gases refrigerantes que pueden servir de sustitutos a los que actualmente más se usan y cuyos PCA son mucho menores, por lo que en caso de generarse fugas su impacto en la atmósfera sería mucho menor.

Así pues, para el caso del gas R134a se podrían reducir las emisiones hasta un 99,74% en el caso de que se utilizara el gas 1234yf de uso comercial. En el caso del gas R404A, las emisiones podrían reducirse un 99,98% si se sustituyera por el gas R744 de uso comercial. Por último, las emisiones del gas R410A podrían reducirse un 100% en el caso de utilizar equipos con NH₃ como gas refrigerante.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Compatibilidad del refrigerante con el equipo:

Descripción: No todos los refrigerantes son compatibles con los componentes existentes (compresores, lubricantes, materiales de sellado, etc.). Algunos refrigerantes alternativos pueden requerir modificaciones en el sistema.

Bibliografía:

- Sustitución de refrigerantes según potencial de calentamiento global -> https://www.delcampoalplato.com/wp-content/uploads/2023/08/14.-Sustitucion-de-refrigerantes_compressed.pdf
- EPA (Environmental Protection Agency) – Listado de sustitutos aceptables bajo el programa SNAP. -> Sustitutos de SNAP por sector | Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.
- Guía refrigerante A2L AFEC CNI CONAIF -> <https://www.afec.es/documentos/guia-refrigerantes-a2l-afec-cni-conaif-03-21.pdf>

2. Eficiencia energética del nuevo refrigerante:

Descripción: Algunos refrigerantes de bajo PCA pueden tener menor eficiencia térmica, aumentando el consumo energético. Es clave evaluar el COP (Coeficiente de Rendimiento).

Bibliografía:

METODOLOGÍA PARA SUSTITUCIÓN DE HFCs UTILIZADOS COMO REFRIGERANTES POR OTROS GASES DE MENOR POTENCIAL DE CALENTAMIENTO ATMOSFÉRICO -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/fondo-carbono/metodologiaproyectosclima-sustitucionhfcsexante_tcm30-420253.pdf

3. Presiones de trabajo y seguridad:

Descripción: Algunos refrigerantes (como el R-32 o el CO₂) operan a presiones más altas o son inflamables (A2L), requiriendo ajustes en diseño y mantenimiento.

Bibliografía:

- ASHRAE Standard 34 – Clasificación de seguridad de refrigerantes. -> <https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines>
- ISO 5149 – Requisitos de seguridad para sistemas de refrigeración. -> <https://www.iso.org/standard/80394.html>

4. Disponibilidad y coste del refrigerante alternativo:

Descripción: Algunas alternativas (ej. R-1234yf) son más caras o tienen limitada disponibilidad en ciertas regiones.

Bibliografía:

- European F-Gas Regulation (EU) 517/2014 – Restricciones y cronograma de eliminación de HFCs. -> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517>

5. Impacto ambiental directo e indirecto:

Descripción: Evaluar no solo el PCA, sino también el TEWI (Total Equivalent Warming Impact), que incluye emisiones directas (fugas) e indirectas (consumo eléctrico).

Bibliografía: - Cooling Emissions and Policy Synthesis Report -> https://iea.blob.core.windows.net/assets/71c8db7e-1137-41ef-99c3-8f2c8d3a5d86/Cooling_Emissions_and_Policy_Synthesis_Report.pdf 6. Requisitos legales y normativas regionales: Descripción: Regulaciones como el Protocolo de Montreal (HCFCs) y el Reglamento F-Gas (UE) limitan el uso de ciertos refrigerantes. Bibliografía: - El refrigerante natural en las bombas de calor como solución para cumplir desde hoy el Reglamento sobre gases fluorados de la UE, el Plan REPowerEU y la Restricción a las PFAS -> https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Fluorados/2023_ATMO_heat_pumps_report_Edit.pdf - Real Decreto 115/2017-> https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-1679 - Real Decreto 552/2019 -> https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2019-15228 - Reglamento (UE) 2024/573 -> https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-80236
Actividades económicas de aplicación Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: - CNAE 10 - Industria de la alimentación - CNAE 47 - Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas (supermercados y grandes superficies) - CNAE 56 - Servicios de comidas y bebidas (hostelería y restauración) - CNAE 86 - Actividades hospitalarias - CNAE 62 - Programación, consultoría y otras actividades informáticas (centros de datos) - CNAE 41 - Construcción de edificios (grandes edificios con climatización centralizada)

7.2. Medidas de descarbonización del alcance 2

7.2.1. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO

Nombre de la medida	Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo
Identificador	MR0201
Versión	MR0201-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones indirectas

	Subcategoría: Emisiones por consumo de electricidad adquirida.
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 2, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = \text{Consumo electricidad (kWh)} \times FE \text{ comercializadora } \left(\frac{kgCO_2e}{kWh} \right)$ Donde: - Consumo electricidad (kWh): Consumo eléctrico de una organización en un periodo determinado de tiempo. - FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada	
Factores de emisión asociados a las comercializadoras eléctricas	
Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario de la CNMC	
2024 Mix sin GdO 0,283 kg CO₂e/kWh Factor GdO renovable 0,000 kg CO₂/kWh Factor GdO cog. alta eficiencia 0,302 kg CO₂/kWh Etiquetado restante de comercializadoras que han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
AB ENERGÍA 1903, S.L.	0,283
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL	0,000
ACSOL ENERGÍA GLOBAL, S.A.	0,283
ADEINNOVA ENERGIA S.L	0,266
ADX Renovables, S.L.	0,283
AGRI-ENERGIA, S.A.	0,000
AHORA LUZ ENERGIA, S.L.	0,000
AHORRELUZ SERVICIOS ONLINE S.L	0,283
AIRE LIMPIO SL	0,283
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,283
ALPEX IBERICA DE ENERGIA, S.L.U	0,283
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU	0,262
ALQUILER SEGURO ENERGÍA S.A.	0,282
ARACAN ENERGIA S.L.	0,283
ATENCO ENERGIA SL	0,281

ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,282
AUDAX RENOVABLES, S.A	0,264
AUSARTA PRIMA, S.L.	0,283
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA	0,160
AXPO IBERIA S.L.	0,283
BIROU GAS S.L.	0,274
BON PREU, SAU	0,000
BP GAS & POWER IBERIA, S.A.U.	0,000
CANARIAS LUZ ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
CARVISA ENERGIA SL	0,278
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.	0,279
CIDE HCENERGÍA S.A.U	0,283
CIMA ENERGIA COMERCIALIZADORA SL	0,283
COMERCIALIZADORA ADI ESPAÑA, S.L.	0,283
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,283
CONECTA2 ENERGIA, S.L.	0,276
CREA ENERGIA ECO, S.L.U.	0,000
CYE ENERGIA SL	0,280
DAIMUZ ENERGÍA S.L.	0,283
DISA ENERGIA ELECTRICA S.L.	0,000
DRK ENERGY, S.L	0,283
EDP CLIENTES SAU	0,283
EDP ESPAÑA, S.A	0,283
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	0,229
ELECTRA ENERGIA, S.A.	0,271
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL	0,280
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	0,283
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,283
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,276
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,282
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,283
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,275
ENERGETICA HOTELERA, S.L.	0,000
ENERGÍA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,283
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIA NUFRI SL	0,268
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,283
ENERGÍAS DE PANTICOSA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIAS RENOVADORAS, S.L.	0,281
ENERGY STROM XXI SL	0,207
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,283
ENERGYA VM GESTION DE ENERGÍA, S.L	0,283
ENERGYSAVE PROJECTS S.L	0,272
ENERPLUS ENERGIA, S.A.	0,283
ENERXIA GALEGA MAIS SLU	0,260

ENGIE ESPAÑA, S.L	0,269
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,000
ENSTROGA, S.L.	0,283
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,283
ESTABANELL IMPULSA, S.A.U.	0,000
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,283
EVOLVE ENERGIA, SL	0,283
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,280
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,275
FENIE ENERGIA, S.A.	0,280
FOENER ENERGÍA, S.L	0,279
FORTIA ENERGIA S.L.	0,283
FOX ENERGÍA S.A	0,283
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,282
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,265
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,283
GASILUZ ECO ENERCA S.L.	0,000
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,278
GESTERNOVA, S.A	0,000
GLOBAL BIOSFERA PROTEC S.L	0,283
GLOBELIGHT ENERGY S.L	0,282
GREENING SMART ENERGY, S.L.	0,283
HANWHA ENERGY RETAIL SPAIN SL	0,000
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,245
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,275
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0,000
IBERELECTRICA COMERCIALIZADORA, SL	0,283
IM3 ENERGIA SL	0,273
INDEXO ENERGIA SL	0,000
INER ENERGIA CASTILLA LA MANCHA SL	0,278
INER EUSKADI, S.L.	0,274
INGEBAU SOLUCIONES DE MEDIDA, S.L.	0,283
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,283
INTELIGENCIA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO, S.L.	0,271
IRIS ENERGÍA EFICIENTE S.A.	0,283
JUAN ENERGY, S.L.	0,000
LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.	0,226
LOOP ELECTRICIDAD Y GAS, S.L	0,283
LOVE ENERGY, S.L.	0,283
LUZÍA ENERGÍA, S.L	0,276
LUZY ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,000
MASQLUZ 2020, S.L.	0,283
MET ENERGIA ESPAÑA, S.A	0,283
MY ENERGIA ONER S.L	0,243

NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,283
NATURGY CLIENTES, S.A.U.	0,000
NATURGY IBERIA, S.A.	0,278
NEOELECTRA ENERGIA	0,283
NEÓN ENERGÍA EFICIENTE, S.L	0,283
NEXUS ENERGIA SA	0,000
NIEVES ENERGÍA , S.L.	0,283
NOBE SOLUCIONES Y ENERGÍA, S.L.	0,283
NUEVA COMERCIALIZADORA ESPAÑOLA SL	0,000
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0,000
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,281
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,283
PLENA ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,000
RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,283
RELUZCA ENERGÍA, S..L.	0,271
REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS, S.L.U	0,074
RESPIRA ENERGÍA ESPAÑA, S.L.	0,000
RESPIRA ENERGIA MEDITERRANIA, S.A.	0,000
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,281
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L	0,266
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0,000
SERVIGAS S XXI SA	0,283
SHELL ESPAÑA, S.A	0,282
SOCIEDAD ARAGONESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGIA S.L.	0,219
SWAP ENERGIA SA	0,283
TELFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U	0,000
TENSINA DE ENERGÍA Y SERVICIOS, S.L.	0,283
THE YELLOW ENERGY, S.L	0,283
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0,000
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,283
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U. (EXTINGUIDA)	0,260
TUNERGIA EFICIENCIA ENERGETICA Y RENOVABLE, S.L.	0,283
UNIELECTRICA ENERGIA, S.A	0,071
VISALIA ENERGIA S.L.	0,000
VIVO ENERGIA FUTURA S.A	0,283
WEKIWI, S.L.	0,268
WIND TO MARKET S.A	0,196
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Etiquetado de comercializadoras que no han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
ACCIONA COMERCIALIZADORA B2C, S.L.	0,000
ACENHOL ENERGIA CANARIAS, S.L	0,000
ACENHOL ENERGIA, S.L.	0,000

AELFAS ENERGIA SL	0,000
AED ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
ALUMBRA CORPORACIÓN, S.L.	0,000
ASSENN ENERGY, S.L.	0,000
ASTRALCAD ENERGIA, S.L.	0,000
BARTER SHARING, S.L.	0,000
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L	0,000
BSG ENERGIA S.L.	0,283
CANDELA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,282
CAPITAL ENERGY COMERCIALIZADORA, S.L.U	0,000
CATGAS ENERGIA SA	0,000
CLEARVIEW ENERGY S.L.	0,000
COMERCAST ENERGIAS, S.L.	0,223
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS DEL MEDITERRÁNEO S.L	0,000
COMERCIALIZADORA DE ENERGIA DIRECTA SL	0,000
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.U	0,052
COMERCIALIZADORA ELECTRICA TALAYUELAS S.L	0,000
COMERCIALIZADORA ENERGÉTICA SOSTENIBLE, S.A.U.	0,000
COMERCIALIZADORA LUZ RURAL, S.L.	0,000
CONECTA ENERGIA VERDE, S.L.	0,067
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA SAN FRANCISCO DE ASIS, COOP. V.	0,036
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V (COMERC)	0,000
COX ENERGÍA COMERCIALIZADORA ESPAÑA S.L.U.	0,000
DOMESTICA GAS Y ELECTRICIDAD SLU	0,000
DYNEFF ESPAÑA, S.L.	0,000
ECOVERGY RENOVABLES, S.L.	0,000
EKILUZ ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,050
ELECBALEAR, S.L.	0,000
ELECNova SIGLO XXI SL	0,000
ELECTED ENERGY, S.L -	0,000
ELECTRA AVELLANA COMERCIAL, S.L	0,000
ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	0,000
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,000
ELECTRACOMERCIAL CENTELLES, S.L.	0,000
ELECTRICA DE CHERA, SCV	0,000
ELECTRICA DE SOT DE CHERA SCV	0,000
ELECTRICA DE VINALESA SOCIEDAD COOPERATIVA VALENCIANA	0,000
ELÉCTRICA VAQUER ENERGIA, S.A	0,000
ELEGA ENERGIA SL	0,000
ELEVA 2 COMERCIALIZADORA, S.L	0,000
E-LUZ ENERGY SOLUTIONS, S.L.	0,000
EMAYA, S.A.	0,000
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,000
ENDI ENERGY TRADING SL	0,000
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,000

ENERGIA NORDICA GAS Y ELECTRICIDAD	0,248
ENERGIES RENOVABLES PUBLICUES DE CATALUNYA, S.A.U.	0,000
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,105
ENERGY PLUS IBERIA, S.L.	0,000
EPRESA ENERGÍA S.A.	0,000
FRANK ENERGIA IBERIA, S.L.	0,000
GABA COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD, S.L.U.	0,000
GALAPAGO ENERGIA, S.L.U.	0,000
GARCIA MUNTE ENERGIA, S.L	0,011
GEOATLANTER SA	0,000
GERENTA ENERGÍA, S.L.U.	0,000
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,000
GOIENER S.COOP	0,000
GURBTEC ENERGIA, S.L.	0,000
HELIA COOP V	0,000
HELIOLEC ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L	0,000
HOLALUZ-CLIDOM, S.A	0,000
IBERDESA COMERCIALIZADORA SL	0,000
IMPERIUM LUMEN, S.A.	0,000
KILOWATIOS VERDES S.L.	0,000
LA CORRIENTE SOCIEDAD COOPERATIVA	0,000
LA UNIÓN ELECTRO INDUSTRIAL, S.L.U	0,000
LABOR SOLIS COMERCIALIZADORA DE ENERGIA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA INCLUSIVA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA S.L.	0,000
MEGARA ENERGIA SOC. COOP	0,000
MINAI SERVICIOS ENERGÉTICOS S.L.	0,000
NOSA ENERXIA SCG	0,000
PARATIENERGÍA S.L.	0,000
POWER WATT ENERGY ISLAND, SL	0,006
PROT ENERGIA COMERCIALIZACION, S.L	0,000
REUS SERVEIS MUNICIPALS, S.A.	0,000
SIRAX ENERGY, S.L.	0,000
SOLABRIA S.COOP. - ENERPLUS S.C.	0,000
SOLARPACK ENERGY, S.L.	0,000
SOLWE ENERGIA, S.L.	0,000
SOM ENERGIA SCCL	0,000
STIN S.A	0,283
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES S.COOP V.	0,000
TELECOR S.A. UNIPERSONAL	0,000
TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.	0,000
ZETA ENERXÍA GALEGA, S.L.	0,000
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	

Descripción de la medida de reducción
Una instalación solar para autoconsumo es un sistema diseñado para generar electricidad a partir de la radiación solar y abastecer directamente las necesidades energéticas de un hogar, empresa o industria. Este sistema está compuesto por paneles solares fotovoltaicos que captan la energía del sol, un inversor que transforma la corriente continua en alterna, estructuras de soporte para los paneles, un sistema de monitorización para controlar la generación y, en algunos casos, baterías para almacenar el excedente de energía y utilizarlo cuando sea necesario. El impacto de estas instalaciones en la reducción del consumo eléctrico es significativo. Al generar energía de manera local, disminuye la dependencia de la red eléctrica y reduce la cantidad de electricidad facturada. Además, al utilizar una fuente de energía limpia y renovable como el sol, se eliminan las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la generación eléctrica convencional, que en muchos casos depende de combustibles fósiles.
Método de cálculo de reducción de emisiones
Para determinar la reducción de emisiones asociadas al instalar unas placas solares fotovoltaicas para autoconsumo se calcula la cantidad de energía que generarían y se observa que porcentaje del consumo total serían capaces de cubrir. Al ser una generación solar fotovoltaica las emisiones que se producirían serían cero. A continuación, se muestra un ejemplo de una empresa ubicada en Zaragoza cuyo consumo anual de energía eléctrica ha sido de 233.339,680 kWh y unas emisiones asociadas de 66,04 tCO₂e y que deciden integrar una instalación fotovoltaica conectada a red con una potencia pico de 66 kWp en la cubierta de sus instalaciones. Para realizar las estimaciones se ha utilizado el sistema informático PVGIS de la Comisión Europea. Los datos e imágenes obtenidos del informe que proporciona la herramienta informática la producción anual estimada sería de 105.661,680 kWh la cual supondría el 45,28% del consumo total anual de energía eléctrica de la empresa en cuestión. Teniendo en cuenta esto, las emisiones evitadas hubieran sido de 36,13 tCO₂e lo que supondría una reducción de emisiones del 45,29%
Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información
1. Potencial Solar del Emplazamiento: Radiación solar anual: Determina la cantidad de energía solar disponible en tu ubicación -> https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/idae/tecnologias/energias_renovables/OFICINA-de-AUTOCONSUMO/InformeFV_Con%20Baterias_prueba%20FINAL.pdf 2. Perfil de Consumo Eléctrico: Curva de carga diaria y anual: Analiza cómo y cuándo consume electricidad tu empresa para optimizar el autoconsumo -> https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/idae/tecnologias/energias_renovables/OFICINA-de-AUTOCONSUMO/InformeFV_Con%20Baterias_prueba%20FINAL.pdf 3. Dimensionamiento del Sistema: Potencia pico del sistema (kWp): Determina la capacidad instalada necesaria para cubrir tu consumo -> https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstreams/d8c65f64-5aa6-4809-b99e-b7e52e8e9b8d/download 4. Viabilidad Técnica y Legal: Tipo de tejado o estructura disponible: Evalúa la adecuación de las superficies para la instalación -> https://oa.upm.es/66763/7/TFG_GONZALO_HERRERO_LOPEZ-LINARES.pdf

5. Análisis Económico: Coste de inversión inicial y retorno: Calcula la inversión necesaria y el tiempo de amortización -> <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/93095/fichero/TFG-3095%2BGARC%C3%8DA%2BBELLINGHAM%2C%2BDARREN.pdf>

6. Reducción de Emisiones de CO₂: Cálculo de emisiones evitadas: Estima la cantidad de CO₂ que dejarás de emitir con la instalación -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 01: Agricultura y ganadería intensiva
- CNAE 10-33: Industria manufacturera
- CNAE 47: Comercio al por menor
- CNAE 55-56: Hostelería y restauración
- CNAE 69-74: Actividades profesionales, científicas y técnicas
- CNAE 84: Administración pública y defensa
- CNAE 85: Educación
- CNAE 86-87: Actividades sanitarias y servicios sociales
- CNAE 6810: Compraventa de bienes inmobiliarios por cuenta propia

7.2.2. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS TRADICIONALES POR TIPO LED

Nombre de la medida	Sustitución de luminarias tradicionales por tipo LED
Identificador	MR0202
Versión	MR0202-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones indirectas Subcategoría: Emisiones por consumo de electricidad adquirida.
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 2, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = \text{Consumo luminaria (kWh)} \times FE \text{ consumo electrico } \left(\frac{kgCO_2e}{kWh} \right)$ Donde: • Consumo electricidad (kWh): Consumo eléctrico de una luminaria en un periodo determinado de tiempo. • FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada o al mix nacional	

Factores de emisión asociados a las comercializadoras eléctricas

Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario de la CNMC

2024

Mix sin GdO 0,283 kg CO₂e/kWh

Factor GdO renovable 0,000 kg CO₂/kWh

Factor GdO cog. alta eficiencia 0,302 kg CO₂/kWh

Etiquetado restante de comercializadoras que han efectuado redenciones de GdO

Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
AB ENERGÍA 1903, S.L.	0,283
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL	0,000
ACSOL ENERGÍA GLOBAL, S.A.	0,283
ADEINNOVA ENERGIA S.L.	0,266
ADX Renovables, S.L.	0,283
AGRI-ENERGIA, S.A.	0,000
AHORA LUZ ENERGIA, S.L.	0,000
AHORRELUZ SERVICIOS ONLINE S.L.	0,283
AIRE LIMPIO SL	0,283
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,283
ALPEX IBERICA DE ENERGIA, S.L.U	0,283
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU	0,262
ALQUILER SEGURO ENERGÍA S.A.	0,282
ARACAN ENERGIA S.L.	0,283
ATENCO ENERGIA SL	0,281
ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,282
AUDAX RENOVABLES, S.A	0,264
AUSARTA PRIMA, S.L.	0,283
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA	0,160
AXPO IBERIA S.L.	0,283
BIROU GAS S.L.	0,274
BON PREU, SAU	0,000
BP GAS & POWER IBERIA, S.A.U.	0,000
CANARIAS LUZ ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
CARVISA ENERGIA SL	0,278
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.	0,279
CIDE HCENERGÍA S.A.U	0,283
CIMA ENERGIA COMERCIALIZADORA SL	0,283
COMERCIALIZADORA ADI ESPAÑA, S.L.	0,283

COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,283
CONECTA2 ENERGIA, S.L.	0,276
CREA ENERGIA ECO, S.L.U.	0,000
CYE ENERGIA SL	0,280
DAIMUZ ENERGÍA S.L.	0,283
DISA ENERGIA ELECTRICA S.L.	0,000
DRK ENERGY, S.L	0,283
EDP CLIENTES SAU	0,283
EDP ESPAÑA, S.A	0,283
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	0,229
ELECTRA ENERGIA, S.A.	0,271
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL	0,280
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	0,283
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,283
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,276
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,282
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,283
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,275
ENERGETICA HOTELERA, S.L.	0,000
ENERGÍA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,283
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIA NUFRI SL	0,268
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,283
ENERGÍAS DE PANTICOSA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIAS RENOVADORAS, S.L.	0,281
ENERGY STROM XXI SL	0,207
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,283
ENERGYA VM GESTION DE ENERGÍA, S.L	0,283
ENERGYSAVE PROJECTS S.L	0,272
ENERPLUS ENERGIA, S.A.	0,283
ENERXIA GALEGA MAIS SLU	0,260
ENGIE ESPAÑA, S.L	0,269
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,000
ENSTROGA, S.L.	0,283
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,283
ESTABANELL IMPULSA, S.A.U.	0,000
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,283
EVOLVE ENERGIA, SL	0,283
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,280
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,275
FENIE ENERGIA, S.A.	0,280
FOENER ENERGÍA, S.L	0,279
FORTIA ENERGIA S.L.	0,283
FOX ENERGÍA S.A	0,283
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,282

GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,265
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,283
GASILUZ ECO ENERCIÀ S.L.	0,000
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,278
GESTERNOVA, S.A	0,000
GLOBAL BIOSFERA PROTEC S.L	0,283
GLOBELIGHT ENERGY S.L	0,282
GREENING SMART ENERGY, S.L.	0,283
HANWHA ENERGY RETAIL SPAIN SL	0,000
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,245
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,275
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0,000
IBERELECTRICA COMERCIALIZADORA, SL	0,283
IM3 ENERGIA SL	0,273
INDEXO ENERGIA SL	0,000
INER ENERGIA CASTILLA LA MANCHA SL	0,278
INER EUSKADI, S.L.	0,274
INGEBAU SOLUCIONES DE MEDIDA, S.L.	0,283
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,283
INTELIGENCIA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO, S.L.	0,271
IRIS ENERGÍA EFICIENTE S.A.	0,283
JUAN ENERGY, S.L.	0,000
LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.	0,226
LOOP ELECTRICIDAD Y GAS, S.L	0,283
LOVE ENERGY, S.L.	0,283
LUZÍA ENERGÍA, S.L	0,276
LUZY ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,000
MASQLUZ 2020, S.L.	0,283
MET ENERGIA ESPAÑA, S.A	0,283
MY ENERGIA ONER S.L	0,243
NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,283
NATURGY CLIENTES, S.A.U.	0,000
NATURGY IBERIA, S.A.	0,278
NEOELECTRA ENERGIA	0,283
NEÓN ENERGÍA EFICIENTE, S.L	0,283
NEXUS ENERGIA SA	0,000
NIEVES ENERGÍA , S.L.	0,283
NOBE SOLUCIONES Y ENERGÍA, S.L.	0,283
NUEVA COMERCIALIZADORA ESPAÑOLA SL	0,000
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0,000
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,281
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,283
PLENA ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,000

RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,283
RELUZCA ENERGÍA, S..L.	0,271
REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS, S.L.U	0,074
RESPIRA ENERGÍA ESPAÑA, S.L.	0,000
RESPIRA ENERGIA MEDITERRANIA, S.A.	0,000
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,281
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L	0,266
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0,000
SERVIGAS S XXI SA	0,283
SHELL ESPAÑA, S.A	0,282
SOCIEDAD ARAGONESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGIA S.L.	0,219
SWAP ENERGIA SA	0,283
TELFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U	0,000
TENSINA DE ENERGÍA Y SERVICIOS, S.L.	0,283
THE YELLOW ENERGY, S.L	0,283
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0,000
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,283
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U. (EXTINGUIDA)	0,260
TUNERGIA EFICIENCIA ENERGETICA Y RENOVABLE, S.L.	0,283
UNIELECTRICA ENERGIA, S.A	0,071
VISALIA ENERGIA S.L.	0,000
VIVO ENERGIA FUTURA S.A	0,283
WEKIWI, S.L.	0,268
WIND TO MARKET S.A	0,196
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Etiquetado de comercializadoras que no han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
ACCIONA COMERCIALIZADORA B2C, S.L.	0,000
ACENHOL ENERGIA CANARIAS, S.L	0,000
ACENHOL ENERGIA, S.L.	0,000
ADEFAS ENERGIA SL	0,000
AED ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
ALUMBRA CORPORACIÓN, S.L.	0,000
ASSENN ENERGY, S.L.	0,000
ASTRALCAD ENERGIA, S.L.	0,000
BARTER SHARING, S.L.	0,000
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L	0,000
BSG ENERGIA S.L.	0,283
CANDELA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,282
CAPITAL ENERGY COMERCIALIZADORA, S.L.U	0,000
CATGAS ENERGIA SA	0,000
CLEARVIEW ENERGY S.L.	0,000
COMERCAST ENERGIAS, S.L.	0,223
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS DEL MEDITERRÁNEO S.L	0,000

COMERCIALIZADORA DE ENERGIA DIRECTA SL	0,000
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.U	0,052
COMERCIALIZADORA ELECTRICA TALAYUELAS S.L	0,000
COMERCIALIZADORA ENERGÉTICA SOSTENIBLE, S.A.U.	0,000
COMERCIALIZADORA LUZ RURAL, S.L.	0,000
CONECTA ENERGIA VERDE, S.L.	0,067
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA SAN FRANCISCO DE ASÍS, COOP. V.	0,036
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V (COMERC)	0,000
COX ENERGÍA COMERCIALIZADORA ESPAÑA S.L.U.	0,000
DOMESTICA GAS Y ELECTRICIDAD SLU	0,000
DYNEFF ESPAÑA, S.L.	0,000
ECOVERGY RENOVABLES, S.L.	0,000
EKILUZ ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,050
ELECBALEAR, S.L.	0,000
ELECNova SIGLO XXI SL	0,000
ELECTED ENERGY, S.L -	0,000
ELECTRA AVELLANA COMERCIAL, S.L	0,000
ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	0,000
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,000
ELECTRACOMERCIAL CENTELLES, S.L.	0,000
ELECTRICA DE CHERA, SCV	0,000
ELECTRICA DE SOT DE CHERA SCV	0,000
ELECTRICA DE VINALESIA SOCIEDAD COOPERATIVA VALENCIANA	0,000
ELÉCTRICA VAQUER ENERGIA, S.A	0,000
ELEGA ENERGIA SL	0,000
ELEVA 2 COMERCIALIZADORA, S.L	0,000
E-LUZ ENERGY SOLUTIONS, S.L.	0,000
EMAYA, S.A.	0,000
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,000
ENDI ENERGY TRADING SL	0,000
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,000
ENERGIA NORDICA GAS Y ELECTRICIDAD	0,248
ENERGIES RENOVABLES PUBLICUES DE CATALUNYA, S.A.U.	0,000
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,105
ENERGY PLUS IBERIA, S.L.	0,000
EPRESA ENERGÍA S.A.	0,000
FRANK ENERGIA IBERIA, S.L.	0,000
GABA COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD, S.L.U.	0,000
GALAPAGO ENERGIA, S.L.U.	0,000
GARCIA MUNTE ENERGIA, S.L	0,011
GEOATLANTER SA	0,000
GERENTA ENERGÍA, S.L.U.	0,000
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,000
GOIENER S.COOP	0,000
GURBTEC ENERGIA, S.L.	0,000

HELIA COOP V	0,000
HELIOLEC ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L	0,000
HOLALUZ-CLIDOM, S.A	0,000
IBERDESA COMERCIALIZADORA SL	0,000
IMPERIUM LUMEN, S.A.	0,000
KILOWATIOS VERDES S.L.	0,000
LA CORRIENTE SOCIEDAD COOPERATIVA	0,000
LA UNIÓN ELECTRO INDUSTRIAL, S.L.U	0,000
LABOR SOLIS COMERCIALIZADORA DE ENERGIA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA INCLUSIVA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA S.L.	0,000
MEGARA ENERGIA SOC. COOP	0,000
MINAI SERVICIOS ENERGÉTICOS S.L.	0,000
NOSA ENERXIA SCG	0,000
PARATIENERGÍA S.L.	0,000
POWER WATT ENERGY ISLAND, SL	0,006
PROT ENERGIA COMERCIALIZACION, S.L	0,000
REUS SERVEIS MUNICIPALS, S.A.	0,000
SIRAX ENERGY, S.L.	0,000
SOLABRIA S.COOP. - ENERPLUS S.C.	0,000
SOLARPACK ENERGY, S.L.	0,000
SOLWE ENERGIA, S.L.	0,000
SOM ENERGIA SCCL	0,000
STIN S.A	0,283
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES S.COOP V.	0,000
TELECOR S.A. UNIPERSONAL	0,000
TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.	0,000
ZETA ENERXÍA GALEGA, S.L.	0,000
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	

Descripción de la medida de reducción

Esta medida consiste en reemplazar las luminarias convencionales —como bombillas incandescentes, halógenas o fluorescentes— por luminarias de tecnología LED (diodo emisor de luz), que ofrecen una eficiencia energética significativamente superior y una vida útil mucho más prolongada.

Los LED consumen entre un 70 % y un 90 % menos energía que las bombillas incandescentes y pueden durar entre 15.000 y 50.000 horas, frente a las 1.000–2.000 horas de una bombilla incandescente o las 6.000–15.000 de una fluorescente compacta. Gracias a esta durabilidad, se reduce también la frecuencia de sustitución y los residuos asociados, generando beneficios tanto ambientales como económicos.

Desde el punto de vista ambiental, esta reducción del consumo energético contribuye a disminuir las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (Alcance 2) asociadas a la generación de electricidad, especialmente en contextos donde la red eléctrica todavía depende en parte de fuentes fósiles (carbón, gas natural, etc.).

Además, los LED no contienen mercurio ni otros materiales peligrosos presentes en algunas lámparas fluorescentes, lo que facilita su gestión al final de su vida útil y reduce los riesgos para la salud y el medio ambiente.

Método de cálculo de reducción de emisiones

Para determinar la reducción de emisiones asociadas al consumo eléctrico de una luminaria se pone como ejemplo una comparación de dos tipos de luminarias, una halógena y una LED, para poder ver las diferencias de consumos, emisiones y costes.



Tipo de luminaria: GU10 halógeno dicróica 220V AC 58W

Potencia promedio: 58 W

Tiempo funcionamiento: 2.080 horas al año

Consumo anual: 120,64 kWh

Emisiones CO₂e: 12,31 kgCO₂e

Coste económico: 27,62 euros



Tipo de luminaria: GU10 LED 9W

Potencia promedio: 9 W

Tiempo funcionamiento: 2.080 horas al año

Consumo anual: 18,72 kWh

Emisiones CO₂e: 1,90 kgCO₂e

Coste económico: 4,28 euros

La sustitución de luminarias por las de tipo LED puede generar un ahorro en el consumo energético del 84,48%, una reducción de emisiones del 84,47% y un ahorro económico del 84,48%

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Inventario inicial de iluminación: Tipo de luminarias actuales (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.), potencia de cada luminaria (W), flujo luminoso (lúmenes, lm), horas de uso, diarias/anuales por zona, número de luminarias por zona, temperatura de color actual (Kelvin).-> <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27842/4/UPS-CT011402.pdf>

2. Características técnicas de las nuevas luminarias LED: Potencia (W) y eficiencia luminosa (lm/W), flujo luminoso equivalente o superior al actual, temperatura de color adecuada al uso del espacio, vida útil esperada, compatibilidad con equipos eléctricos existentes, índice de reproducción cromática (IRC) -> <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1142/ILUMINACION+LED.+AHORRO,+EFICIENCIA+E+INNOVACION.+%BFPROYECTO+DE+MEJORA+DE+LA+ILUMINACION+DE+UN+HOTEL%BF.pdf;jsessionid=03573B6B146B9ED1F4B40701A927C600?sequence=1>

3. Análisis económico: Precio de adquisición de cada luminaria LED, coste de instalación, ahorro energético estimado, precio de la electricidad (€/kWh), ahorro económico anual, periodo de amortización (payback) -> https://www.redalyc.org/pdf/496/49639089029.pdf 4. Impacto ambiental: Factor de emisión del mix eléctrico local (kg CO₂/kWh), reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) -> https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7894429.pdf 5. Cumplimiento normativo y certificaciones: Reglamento de Ecodiseño (UE) para eficiencia mínima, etiquetado energético A–G y IEE (Índice de eficiencia energética), normativa sobre iluminación en espacios de trabajo (UNE-EN 12464-1), certificaciones ambientales (ISO 50001, ISO 14001, LEED, BREEAM) -> https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/04/Lighting-Policy-Guide-Spanish-20180201.pdf 6. Otros aspectos clave: Calidad de la luz y confort visual (flicker, deslumbramiento, fatiga ocular), necesidad de sensores de movimiento/luz natural, gestión de residuos: disposición adecuada de luminarias antiguas, mantenimiento: frecuencia de sustitución, acceso y costes asociados -> https://www.cip.org.pe/publicaciones/2018/2.-Eficiencia_energetica_LED.pdf
Actividades económicas de aplicación
Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: • CNAE 10-33: Industria manufacturera • CNAE 49-53: Transporte y almacenamiento • CNAE 47: Comercio al por menor • CNAE 55-56: Hostelería y restauración • CNAE 69-74: Actividades profesionales, científicas y técnicas • CNAE 84: Administración pública y defensa • CNAE 85: Educación • CNAE 86-87: Actividades sanitarias y servicios sociales • CNAE 6810: Compraventa de bienes inmobiliarios por cuenta propia

7.2.3. CONTRATACIÓN DE UNA COMERCIALIZADORA 100% RENOVABLE

Nombre de la medida	Contratación de una comercializadora 100% renovable
Identificador	MR0203
Versión	MR0203-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones indirectas Subcategoría: Emisiones por consumo de electricidad adquirida.
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 2, obligatorio

Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ electricidad\ (kWh) \times FE\ comercializadora\ \left(\frac{kgCO_2e}{kWh}\right)$	
Donde: - Consumo electricidad (kWh): Consumo eléctrico de una organización en un periodo determinado de tiempo. - FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada	
Factores de emisión asociados a las comercializadoras eléctricas	
Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario de la CNMC	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
AB ENERGÍA 1903, S.L.	0,283
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL	0,000
ACSOL ENERGÍA GLOBAL, S.A.	0,283
ADEINNOVA ENERGIA S.L	0,266
ADX Renovables, S.L.	0,283
AGRI-ENERGIA, S.A.	0,000
AHORA LUZ ENERGIA, S.L.	0,000
AHORRELUZ SERVICIOS ONLINE S.L	0,283
AIRE LIMPIO SL	0,283
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,283
ALPEX IBERICA DE ENERGIA, S.L.U	0,283
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU	0,262
ALQUILER SEGURO ENERGÍA S.A.	0,282
ARACAN ENERGIA S.L.	0,283
ATENCO ENERGIA SL	0,281
ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,282
AUDAX RENOVABLES, S.A	0,264
AUSARTA PRIMA, S.L.	0,283
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA	0,160
AXPO IBERIA S.L.	0,283
BIROU GAS S.L.	0,274
BON PREU, SAU	0,000
BP GAS & POWER IBERIA, S.A.U.	0,000
CANARIAS LUZ ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
CARVISA ENERGIA SL	0,278
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.	0,279
CIDE HCENERGÍA S.A.U	0,283
CIMA ENERGIA COMERCIALIZADORA SL	0,283
COMERCIALIZADORA ADI ESPAÑA, S.L.	0,283
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,283
CONECTA2 ENERGIA, S.L.	0,276

CREA ENERGIA ECO, S.L.U.	0,000
CYE ENERGIA SL	0,280
DAIMUZ ENERGÍA S.L.	0,283
DISA ENERGIA ELECTRICA S.L.	0,000
DRK ENERGY, S.L	0,283
EDP CLIENTES SAU	0,283
EDP ESPAÑA, S.A	0,283
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	0,229
ELECTRA ENERGIA, S.A.	0,271
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL	0,280
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	0,283
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,283
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,276
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,282
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,283
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,275
ENERGETICA HOTELERA, S.L.	0,000
ENERGÍA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,283
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIA NUFRI SL	0,268
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,283
ENERGÍAS DE PANTICOSA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIAS RENOVADORAS, S.L.	0,281
ENERGY STROM XXI SL	0,207
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,283
ENERGYA VM GESTION DE ENERGÍA, S.L	0,283
ENERGYSAVE PROJECTS S.L	0,272
ENERPLUS ENERGIA, S.A.	0,283
ENERXIA GALEGA MAIS SLU	0,260
ENGIE ESPAÑA, S.L	0,269
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,000
ENSTROGA, S.L.	0,283
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,283
ESTABANELL IMPULSA, S.A.U.	0,000
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,283
EVOLVE ENERGIA, SL	0,283
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,280
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,275
FENIE ENERGIA, S.A.	0,280
FOENER ENERGÍA, S.L	0,279
FORTIA ENERGIA S.L.	0,283
FOX ENERGÍA S.A	0,283
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,282
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,265
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,283

GASILUZ ECO ENERGIA S.L.	0,000
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,278
GESTERNOVA, S.A	0,000
GLOBAL BIOSFERA PROTEC S.L	0,283
GLOBELIGHT ENERGY S.L	0,282
GREENING SMART ENERGY, S.L.	0,283
HANWHA ENERGY RETAIL SPAIN SL	0,000
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,245
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,275
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0,000
IBERELECTRICA COMERCIALIZADORA, SL	0,283
IM3 ENERGIA SL	0,273
INDEXO ENERGIA SL	0,000
INER ENERGIA CASTILLA LA MANCHA SL	0,278
INER EUSKADI, S.L.	0,274
INGEBAU SOLUCIONES DE MEDIDA, S.L.	0,283
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,283
INTELIGENCIA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO, S.L.	0,271
IRIS ENERGÍA EFICIENTE S.A.	0,283
JUAN ENERGY, S.L.	0,000
LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.	0,226
LOOP ELECTRICIDAD Y GAS, S.L	0,283
LOVE ENERGY, S.L.	0,283
LUZÍA ENERGÍA, S.L	0,276
LUZY ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,000
MASQLUZ 2020, S.L.	0,283
MET ENERGIA ESPAÑA, S.A	0,283
MY ENERGIA ONER S.L	0,243
NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,283
NATURGY CLIENTES, S.A.U.	0,000
NATURGY IBERIA, S.A.	0,278
NEOELECTRA ENERGIA	0,283
NEÓN ENERGÍA EFICIENTE, S.L	0,283
NEXUS ENERGIA SA	0,000
NIEVES ENERGÍA , S.L.	0,283
NOBE SOLUCIONES Y ENERGÍA, S.L.	0,283
NUEVA COMERCIALIZADORA ESPAÑOLA SL	0,000
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0,000
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,281
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,283
PLENA ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,000
RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,283
RELUZCA ENERGÍA, S.L.	0,271

REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS, S.L.U	0,074
RESPIRA ENERGÍA ESPAÑA, S.L.	0,000
RESPIRA ENERGIA MEDITERRANIA, S.A.	0,000
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,281
RONDA OESTE ENERGIA, S.L	0,266
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0,000
SERVIGAS S XXI SA	0,283
SHELL ESPAÑA, S.A	0,282
SOCIEDAD ARAGONESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGIA S.L.	0,219
SWAP ENERGIA SA	0,283
TELEFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U	0,000
TENSINA DE ENERGIA Y SERVICIOS, S.L.	0,283
THE YELLOW ENERGY, S.L	0,283
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0,000
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,283
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U. (EXTINGUIDA)	0,260
TUNERGIA EFICIENCIA ENERGETICA Y RENOVABLE, S.L.	0,283
UNIELECTRICA ENERGIA, S.A	0,071
VISALIA ENERGIA S.L.	0,000
VIVO ENERGIA FUTURA S.A	0,283
WEKIWI, S.L.	0,268
WIND TO MARKET S.A	0,196
https://gdo.cnmec.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Etiquetado de comercializadoras que no han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
ACCIONA COMERCIALIZADORA B2C, S.L.	0,000
ACENHOL ENERGIA CANARIAS, S.L	0,000
ACENHOL ENERGIA, S.L.	0,000
ADEFAS ENERGIA SL	0,000
AED ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
ALUMBRA CORPORACIÓN, S.L.	0,000
ASSENN ENERGY, S.L.	0,000
ASTRALCAD ENERGIA, S.L.	0,000
BARTER SHARING, S.L.	0,000
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L	0,000
BSG ENERGIA S.L.	0,283
CANDELA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,282
CAPITAL ENERGY COMERCIALIZADORA, S.L.U	0,000
CATGAS ENERGIA SA	0,000
CLEARVIEW ENERGY S.L.	0,000
COMERCAST ENERGIAS, S.L.	0,223
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS DEL MEDITERRÁNEO S.L	0,000
COMERCIALIZADORA DE ENERGIA DIRECTA SL	0,000
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.U	0,052

COMERCIALIZADORA ELECTRICA TALAYUELAS S.L	0,000
COMERCIALIZADORA ENERGÉTICA SOSTENIBLE, S.A.U.	0,000
COMERCIALIZADORA LUZ RURAL, S.L.	0,000
CONECTA ENERGIA VERDE, S.L.	0,067
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA SAN FRANCISCO DE ASÍS, COOP. V.	0,036
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V (COMERC)	0,000
COX ENERGÍA COMERCIALIZADORA ESPAÑA S.L.U.	0,000
DOMESTICA GAS Y ELECTRICIDAD SLU	0,000
DYNEFF ESPAÑA, S.L.	0,000
ECOVERY RENOVBLES, S.L.	0,000
EKILUZ ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,050
ELECBLEAR, S.L.	0,000
ELECNova SIGLO XXI SL	0,000
ELECTED ENERGY, S.L -	0,000
ELECTRA AVELLANA COMERCIAL, S.L	0,000
ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	0,000
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,000
ELECTRACOMERCIAL CENTELLES, S.L.	0,000
ELECTRICA DE CHERA, SCV	0,000
ELECTRICA DE SOT DE CHERA SCV	0,000
ELECTRICA DE VINALESIA SOCIEDAD COOPERATIVA VALENCIANA	0,000
ELÉCTRICA VAQUER ENERGIA, S.A	0,000
ELEGA ENERGIA SL	0,000
ELEVA 2 COMERCIALIZADORA, S.L	0,000
E-LUZ ENERGY SOLUTIONS, S.L.	0,000
EMAYA, S.A.	0,000
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,000
ENDI ENERGY TRADING SL	0,000
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,000
ENERGIA NORDICA GAS Y ELECTRICIDAD	0,248
ENERGIES RENOVABLES PUBLICUES DE CATALUNYA, S.A.U.	0,000
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,105
ENERGY PLUS IBERIA, S.L.	0,000
EPRESA ENERGÍA S.A.	0,000
FRANK ENERGIA IBERIA, S.L.	0,000
GABA COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD, S.L.U.	0,000
GALAPAGO ENERGIA, S.L.U.	0,000
GARCIA MUNTE ENERGIA, S.L	0,011
GEOATLANter SA	0,000
GERENTA ENERGÍA, S.L.U.	0,000
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,000
GOIENER S.COOP	0,000
GURBTEC ENERGIA, S.L.	0,000
HELIA COOP V	0,000
HELIOLEC ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000

	HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L	0,000	
	HOLALUZ-CLIDOM, S.A	0,000	
	IBERDESA COMERCIALIZADORA SL	0,000	
	IMPERIUM LUMEN, S.A.	0,000	
	KILOWATIOS VERDES S.L.	0,000	
	LA CORRIENTE SOCIEDAD COOPERATIVA	0,000	
	LA UNIÓN ELECTRO INDUSTRIAL, S.L.U	0,000	
	LABOR SOLIS COMERCIALIZADORA DE ENERGIA, S.L.	0,000	
	LUZ SOLIDARIA INCLUSIVA, S.L.	0,000	
	LUZ SOLIDARIA S.L.	0,000	
	MEGARA ENERGIA SOC. COOP	0,000	
	MINAI SERVICIOS ENERGÉTICOS S.L.	0,000	
	NOSA ENERXIA SCG	0,000	
	PARATIENERGÍA S.L.	0,000	
	POWER WATT ENERGY ISLAND, SL	0,006	
	PROT ENERGIA COMERCIALIZACION, S.L	0,000	
	REUS SERVEIS MUNICIPALS, S.A.	0,000	
	SIRAX ENERGY, S.L.	0,000	
	SOLABRIA S.COOP. - ENERPLUS S.C.	0,000	
	SOLARPACK ENERGY, S.L.	0,000	
	SOLWE ENERGIA, S.L.	0,000	
	SOM ENERGIA SCCL	0,000	
	STIN S.A	0,283	
	SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES S.COOP V.	0,000	
	TELECOR S.A. UNIPERSONAL	0,000	
	TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.	0,000	
	ZETA ENERXÍA GALEGA, S.L.	0,000	
Descripción de la medida de reducción			
Esta medida consiste en seleccionar proveedores de electricidad que garanticen un origen 100% renovable en su mix energético, es decir, cuya energía provenga exclusivamente de fuentes como la solar, eólica, hidráulica, geotérmica o biomasa. Las comercializadoras certifican este origen mediante los Certificados de Garantía de Origen (GdOs) emitidos por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), que aseguran que por cada kWh consumido, se ha producido una cantidad equivalente de energía renovable. Desde el punto de vista del cálculo de la huella de carbono, la electricidad con garantía 100% renovable se considera con emisiones nulas en el alcance 2 (emisiones indirectas por consumo de electricidad), según establecen metodologías como el GHG Protocol y la norma ISO 14064. Por tanto, sustituir el suministro eléctrico convencional (basado en un mix con presencia de fuentes fósiles) por electricidad renovable contribuye de forma directa a reducir las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) de una organización o actividad. Además de su impacto en la descarbonización, esta medida es de fácil implementación, no requiere inversiones en infraestructura propia y permite avanzar hacia objetivos de sostenibilidad y neutralidad climática.			

Método de cálculo de reducción de emisiones

La reducción de emisiones es del 100% dado que la producción de energía mediante renovables tiene un factor de emisión asociado considerado como nulo. En la siguiente tabla se muestra una comparativa entre la comercializadora con cuyo mix de producción no es 100% renovable y una con certificado de origen 100% renovable.

ORIGEN	Comercializadora sin energía 100% renovable	Comercializadora de energía 100% renovable
Renovables (Puras + Híbridas)	4,7%	100,00%
Cogeneración de Alta Eficiencia	1,8%	0,00%
Ciclos Combinados gas natural	32,0%	0,00%
Carbón	9,5%	0,00%
Fuel/Gas	2,3%	0,00%
Nuclear	39,6%	0,00%
Otras	10,1%	0,00%
Emissiones de CO ₂ (kg/kWh)	283	0
Clasificación categoría	G	A

La contratación de una comercializadora eléctrica con un mix de producción 100% renovable evita todas las emisiones generadas por el consumo eléctrico dado que el factor de emisión se considera nulo.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Variables técnicas

- Consumo eléctrico actual: conocer el consumo total de electricidad (kWh/año) por centro de trabajo, área o proceso. Esto permite cuantificar el impacto potencial de la medida: <https://novaluz.es/blog/energia-para-empresas/como-calculas-el-gasto-medio-de-luz-en-tu-empresa/>
- Puntos de suministro (CUPS): identificar todos los contratos de electricidad vigentes en la empresa (sedes, almacenes, fábricas, etc.): <https://www.endesa.com/es/te-ayudamos/sobre-tu-factura/que-es-el-cups>
- Tipo de tarifa contratada: potencia y discriminación horaria, que puede influir en la oferta disponible por parte de comercializadoras renovables: <https://selectra.es/energia/info/que-es/discriminacion-horaria>

2. Variables económicas

- Coste actual de la electricidad: comparar el precio actual del suministro con las ofertas de comercializadoras renovables: <https://comparador.cnmc.gob.es/>
- Impacto económico del cambio de proveedor: algunas tarifas 100% renovables pueden tener un coste ligeramente superior, aunque muchas veces competitivo: <https://climate.selectra.com/es/empresas/tarifas-energia-renovable>
- Ahorros asociados a imagen de marca o certificaciones: puede facilitar el acceso a financiación verde, licitaciones públicas o sellos de sostenibilidad: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/46217/TFG-E-1099.pdf?sequence=1>

3. Variables contractuales y legales

- Requisitos de certificación: asegurarse de que la nueva comercializadora aporte Garantías de Origen (GdO) válidas y verificables emitidas por la CNMC: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

• Condiciones de mercado regulado vs. libre: verificar en qué tipo de mercado está operando la empresa para elegir adecuadamente la comercializadora: https://selectra.es/energia/companias/comparativa/mercados
4. Variables organizativas y estratégicas • Política interna de sostenibilidad: alineamiento con los objetivos de reducción de huella de carbono o planes de acción climática: https://solariaenergia.com/wp-content/uploads/Politica-de-Sostenibilidad-2023.pdf • Capacidad de decisión sobre contratos energéticos: algunas empresas tienen contratos centralizados o gestionados por terceros: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-5879 • Comunicación y reporte: capacidad para integrar esta medida en el informe de sostenibilidad, memoria no financiera o cálculo de huella de carbono (alcance 2): https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
Actividades económicas de aplicación
Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: • CNAE 24 (Industria siderúrgica). • CNAE 23 (Fabricación de vidrio, cerámica). • CNAE 20 (Industria química) • CNAE 47 (Comercio al por menor en grandes almacenes). • CNAE 61 (Telecomunicaciones y data centers). • CNAE 55-56 (Hostelería y restauración). • CNAE 49 (Transporte terrestre). • CNAE 52 (Almacenamiento y logística). • CNAE 01 (Agricultura). • CNAE 10 (Industria alimentaria). • CNAE 84 (Administración pública). • CNAE 86 (Hospitales y residencias).

7.2.4. CONTRATACIÓN DE GARANTÍAS DE ORIGEN (GDOS)

Nombre de la medida	Contratación de Garantías de Origen (GdOs)
Identificador	MR0204
Versión	MR0204-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones indirectas Subcategoría: Emisiones por consumo de electricidad adquirida.
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 2, obligatorio

Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ electricidad\ (kWh) \times FE\ comercializadora\ \left(\frac{kgCO_2e}{kWh}\right)$	
Donde: - Consumo electricidad (kWh): Consumo eléctrico de una organización en un periodo determinado de tiempo. - FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada	
Factores de emisión asociados a las comercializadoras eléctricas	
Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario de la CNMC	
2024 Mix sin GdO 0,283 kg CO₂e/kWh Factor GdO renovable 0,000 kg CO₂/kWh Factor GdO cog. alta eficiencia 0,302 kg CO₂/kWh Etiquetado restante de comercializadoras que han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
AB ENERGÍA 1903, S.L.	0,283
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL	0,000
ACSOL ENERGÍA GLOBAL, S.A.	0,283
ADEINNOVA ENERGIA S.L	0,266
ADX Renovables, S.L.	0,283
AGRI-ENERGIA, S.A.	0,000
AHORA LUZ ENERGIA, S.L.	0,000
AHORRELUZ SERVICIOS ONLINE S.L	0,283
AIRE LIMPIO SL	0,283
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,283
ALPEX IBERICA DE ENERGIA, S.L.U	0,283
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU	0,262
ALQUILER SEGURO ENERGÍA S.A.	0,282
ARACAN ENERGIA S.L.	0,283
ATENCO ENERGIA SL	0,281
ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,282
AUDAX RENOVABLES, S.A	0,264
AUSARTA PRIMA, S.L.	0,283
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA	0,160

AXPO IBERIA S.L.	0,283
BIROU GAS S.L.	0,274
BON PREU, SAU	0,000
BP GAS & POWER IBERIA, S.A.U.	0,000
CANARIAS LUZ ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
CARVISA ENERGIA SL	0,278
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.	0,279
CIDE HCENERGÍA S.A.U	0,283
CIMA ENERGIA COMERCIALIZADORA SL	0,283
COMERCIALIZADORA ADI ESPAÑA, S.L.	0,283
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,283
CONECTA2 ENERGIA, S.L.	0,276
CREA ENERGIA ECO, S.L.U.	0,000
CYE ENERGIA SL	0,280
DAIMUZ ENERGÍA S.L.	0,283
DISA ENERGIA ELECTRICA S.L.	0,000
DRK ENERGY, S.L	0,283
EDP CLIENTES SAU	0,283
EDP ESPAÑA, S.A	0,283
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	0,229
ELECTRA ENERGIA, S.A.	0,271
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL	0,280
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	0,283
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,283
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,276
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,282
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,283
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,275
ENERGETICA HOTELERA, S.L.	0,000
ENERGÍA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,283
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIA NUFRI SL	0,268
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,283
ENERGÍAS DE PANTICOSA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIAS RENOVADORAS, S.L.	0,281
ENERGY STROM XXI SL	0,207
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,283
ENERGYA VM GESTION DE ENERGÍA, S.L	0,283
ENERGYSAVE PROJECTS S.L	0,272
ENERPLUS ENERGIA, S.A.	0,283
ENERXIA GALEGA MAIS SLU	0,260
ENGIE ESPAÑA, S.L	0,269
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,000
ENSTROGA, S.L.	0,283
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,283

ESTABANELL IMPULSA, S.A.U.	0,000
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,283
EVOLVE ENERGIA, SL	0,283
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,280
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,275
FENIE ENERGIA, S.A.	0,280
FOENER ENERGÍA, S.L	0,279
FORTIA ENERGIA S.L.	0,283
FOX ENERGÍA S.A	0,283
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,282
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,265
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,283
GASILUZ ECO ENERCA S.L.	0,000
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,278
GESTERNOVA, S.A	0,000
GLOBAL BIOSFERA PROTEC S.L	0,283
GLOBELIGHT ENERGY S.L	0,282
GREENING SMART ENERGY, S.L.	0,283
HANWHA ENERGY RETAIL SPAIN SL	0,000
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,245
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,275
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0,000
IBERELECTRICA COMERCIALIZADORA, SL	0,283
IM3 ENERGIA SL	0,273
INDEXO ENERGIA SL	0,000
INER ENERGIA CASTILLA LA MANCHA SL	0,278
INER EUSKADI, S.L.	0,274
INGEBAU SOLUCIONES DE MEDIDA, S.L.	0,283
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,283
INTELIGENCIA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO, S.L.	0,271
IRIS ENERGÍA EFICIENTE S.A.	0,283
JUAN ENERGY, S.L.	0,000
LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.	0,226
LOOP ELECTRICIDAD Y GAS, S.L	0,283
LOVE ENERGY, S.L.	0,283
LUZÍA ENERGÍA, S.L	0,276
LUZY ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,000
MASQLUZ 2020, S.L.	0,283
MET ENERGIA ESPAÑA, S.A	0,283
MY ENERGIA ONER S.L	0,243
NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,283
NATURGY CLIENTES, S.A.U.	0,000
NATURGY IBERIA, S.A.	0,278
NEOELECTRA ENERGIA	0,283

NEÓN ENERGÍA EFICIENTE, S.L	0,283
NEXUS ENERGIA SA	0,000
NIEVES ENERGÍA , S.L.	0,283
NOBE SOLUCIONES Y ENERGÍA, S.L.	0,283
NUEVA COMERCIALIZADORA ESPAÑOLA SL	0,000
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0,000
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,281
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,283
PLENA ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,000
RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,283
RELUZCA ENERGÍA, S..L.	0,271
REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS, S.L.U	0,074
RESPIRA ENERGÍA ESPAÑA, S.L.	0,000
RESPIRA ENERGIA MEDITERRANIA, S.A.	0,000
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,281
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L	0,266
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0,000
SERVIGAS S XXI SA	0,283
SHELL ESPAÑA, S.A	0,282
SOCIEDAD ARAGONESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGIA S.L.	0,219
SWAP ENERGIA SA	0,283
TELEFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U	0,000
TENSINA DE ENERGÍA Y SERVICIOS, S.L.	0,283
THE YELLOW ENERGY, S.L	0,283
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0,000
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,283
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U. (EXTINGUIDA)	0,260
TUNERGIA EFICIENCIA ENERGETICA Y RENOVABLE, S.L.	0,283
UNIELECTRICA ENERGIA, S.A	0,071
VISALIA ENERGIA S.L.	0,000
VIVO ENERGIA FUTURA S.A	0,283
WEKIWI, S.L.	0,268
WIND TO MARKET S.A	0,196
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Etiquetado de comercializadoras que no han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
ACCIONA COMERCIALIZADORA B2C, S.L.	0,000
ACENHOL ENERGIA CANARIAS, S.L	0,000
ACENHOL ENERGIA, S.L.	0,000
ADEFAS ENERGIA SL	0,000
AED ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
ALUMBRA CORPORACIÓN, S.L.	0,000
ASSENN ENERGY, S.L.	0,000

ASTRALCAD ENERGIA, S.L.	0,000
BARTER SHARING, S.L.	0,000
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L	0,000
BSG ENERGIA S.L.	0,283
CANDELA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,282
CAPITAL ENERGY COMERCIALIZADORA, S.L.U	0,000
CATGAS ENERGIA SA	0,000
CLEARVIEW ENERGY S.L.	0,000
COMERCAST ENERGIAS, S.L.	0,223
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS DEL MEDITERRÁNEO S.L	0,000
COMERCIALIZADORA DE ENERGIA DIRECTA SL	0,000
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.U	0,052
COMERCIALIZADORA ELECTRICA TALAYUELAS S.L	0,000
COMERCIALIZADORA ENERGÉTICA SOSTENIBLE, S.A.U.	0,000
COMERCIALIZADORA LUZ RURAL, S.L.	0,000
CONECTA ENERGIA VERDE, S.L.	0,067
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA SAN FRANCISCO DE ASÍS, COOP. V.	0,036
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V (COMERC)	0,000
COX ENERGÍA COMERCIALIZADORA ESPAÑA S.L.U.	0,000
DOMESTICA GAS Y ELECTRICIDAD SLU	0,000
DYNEFF ESPAÑA, S.L.	0,000
ECOVERGY RENOVABLES, S.L.	0,000
EKILUZ ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,050
ELECBALEAR, S.L.	0,000
ELECNova SIGLO XXI SL	0,000
ELECTED ENERGY, S.L -	0,000
ELECTRA AVELLANA COMERCIAL, S.L	0,000
ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	0,000
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,000
ELECTRACOMERCIAL CENTELLES, S.L.	0,000
ELECTRICA DE CHERA, SCV	0,000
ELECTRICA DE SOT DE CHERA SCV	0,000
ELECTRICA DE VINALESIA SOCIEDAD COOPERATIVA VALENCIANA	0,000
ELÉCTRICA VAQUER ENERGIA, S.A	0,000
ELEGA ENERGIA SL	0,000
ELEVA 2 COMERCIALIZADORA, S.L	0,000
E-LUZ ENERGY SOLUTIONS, S.L.	0,000
EMAYA, S.A.	0,000
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,000
ENDI ENERGY TRADING SL	0,000
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,000
ENERGIA NORDICA GAS Y ELECTRICIDAD	0,248
ENERGIES RENOVABLES PUBLICUES DE CATALUNYA, S.A.U.	0,000
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,105
ENERGY PLUS IBERIA, S.L.	0,000

EPRESA ENERGÍA S.A.	0,000
FRANK ENERGIA IBERIA, S.L.	0,000
GABA COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD, S.L.U.	0,000
GALAPAGO ENERGIA, S.L.U.	0,000
GARCIA MUNTE ENERGIA, S.L	0,011
GEOATLANTER SA	0,000
GERENTA ENERGÍA, S.L.U.	0,000
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,000
GOIENER S.COOP	0,000
GURBTec ENERGIA, S.L.	0,000
HELIA COOP V	0,000
HELIOLEC ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L	0,000
HOLALUZ-CLIDOM, S.A	0,000
IBERDESA COMERCIALIZADORA SL	0,000
IMPERIUM LUMEN, S.A.	0,000
KILOWATIOS VERDES S.L.	0,000
LA CORRIENTE SOCIEDAD COOPERATIVA	0,000
LA UNIÓN ELECTRO INDUSTRIAL, S.L.U	0,000
LABOR SOLIS COMERCIALIZADORA DE ENERGIA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA INCLUSIVA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA S.L.	0,000
MEGARA ENERGIA SOC. COOP	0,000
MINAI SERVICIOS ENERGÉTICOS S.L.	0,000
NOSA ENERXIA SCG	0,000
PARATIENERGÍA S.L.	0,000
POWER WATT ENERGY ISLAND, SL	0,006
PROT ENERGIA COMERCIALIZACION, S.L	0,000
REUS SERVEIS MUNICIPALS, S.A.	0,000
SIRAX ENERGY, S.L.	0,000
SOLABRIA S.COOP. - ENERPLUS S.C.	0,000
SOLARPACK ENERGY, S.L.	0,000
SOLWE ENERGIA, S.L.	0,000
SOM ENERGIA SCCL	0,000
STIN S.A	0,283
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES S.COOP V.	0,000
TELECOR S.A. UNIPERSONAL	0,000
TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.	0,000
ZETA ENERXÍA GALEGA, S.L.	0,000
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Descripción de la medida de reducción	
Las Garantías de Origen (GdO) son certificados oficiales que acreditan que un determinado volumen de energía eléctrica (1 GdO = 1 MWh) ha sido generado a partir de fuentes renovables,	

como solar, eólica o hidroeléctrica. Estos certificados, emitidos por organismos reguladores (como la CNMC en España), permiten rastrear el origen verde de la energía, aunque físicamente esta se mezcle en la red con electricidad de otras fuentes. Su objetivo principal es garantizar la transparencia y veracidad del consumo renovable.

Al contratar GdOs, empresas y consumidores pueden "enverdecer" su consumo eléctrico, reduciendo así sus emisiones indirectas (Alcance 2) en informes de sostenibilidad. Aunque no cambian el suministro físico de energía, fomentan la inversión en renovables al crear demanda certificada. Sin embargo, es clave diferenciarlas de los PPAs (acuerdos de compra directa de energía verde), ya que las GdOs son un mecanismo posterior a la generación y no implican un contrato con un productor específico.

En resumen, las GdO son una herramienta clave para cumplir con metas de descarbonización, mejorar la reputación corporativa y alinearse con normativas como la Directiva Europea de Renovables, siempre que se usen de forma complementaria a otras acciones reales de eficiencia energética.

Método de cálculo de reducción de emisiones

La reducción de emisiones se da mediante la cantidad de consumo eléctrico redimido por las GdOs ya que las emisiones asociadas a este se consideran nulas pudiendo llegar a cubrir el 100% del consumo.

$$kgCO_2e = (\text{Consumo electricidad (kWh)} - \text{Consumo redimido GdO (kWh)}) \times FE \text{ comercializadora } \left(\frac{kgCO_2e}{kWh} \right)$$

Donde:

- consumo eléctrico (kWh): consumo eléctrico de una organización en un periodo determinado de tiempo
- consumo eléctrico redimido con GdOs (kWh): consumo eléctrico cubierto por las GdOs en un periodo determinado de tiempo.
- FE (kgCO₂e/kWh): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada

La contratación de GdO que acreditan que la electricidad consumida proviene de fuentes renovables puede reducir las emisiones asociadas considerablemente.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Variables técnicas

- Consumo eléctrico actual: conocer el consumo total de electricidad (kWh/año) por centro de trabajo, área o proceso. Esto permite cuantificar el impacto potencial de la medida: <https://novaluz.es/blog/energia-para-empresas/como-calcular-el-gasto-medio-de-luz-en-tu-empresa/>
- Puntos de suministro (CUPS): identificar todos los contratos de electricidad vigentes en la empresa (sedes, almacenes, fábricas, etc.): <https://www.endesa.com/es/te-ayudamos/sobre-tu-factura/que-es-el-cups>
- Tipo de tarifa contratada: potencia y discriminación horaria, que puede influir en la oferta disponible por parte de comercializadoras renovables: <https://selectra.es/energia/info/que-es/discriminacion-horaria>

2. Variables económicas

- Coste actual de la electricidad: comparar el precio actual del suministro con las ofertas de comercializadoras renovables: <https://comparador.cnmc.gob.es/>
- Impacto económico del cambio de proveedor: algunas tarifas 100% renovables pueden tener un coste ligeramente superior, aunque muchas veces competitivo: <https://climate.selectra.com/es/empresas/tarifas-energia-renovable>
- Ahorros asociados a imagen de marca o certificaciones: puede facilitar el acceso a financiación verde, licitaciones públicas o sellos de sostenibilidad: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/46217/TFG-E-1099.pdf?sequence=1>

3. Variables contractuales y legales

- Requisitos de certificación: asegurarse de que la nueva comercializadora aporte Garantías de Origen (GdO) válidas y verificables emitidas por la CNMC: https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- Condiciones de mercado regulado vs. libre: verificar en qué tipo de mercado está operando la empresa para elegir adecuadamente la comercializadora: <https://selectra.es/energia/companias/comparativa/mercados>

4. Variables organizativas y estratégicas

- Política interna de sostenibilidad: alineamiento con los objetivos de reducción de huella de carbono o planes de acción climática: <https://solariaenergia.com/wp-content/uploads/Politica-de-Sostenibilidad-2023.pdf>
- Capacidad de decisión sobre contratos energéticos: algunas empresas tienen contratos centralizados o gestionados por terceros: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-5879>
- Comunicación y reporte: capacidad para integrar esta medida en el informe de sostenibilidad, memoria no financiera o cálculo de huella de carbono (alcance 2): https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

5. Procedimiento de Gestión de Sistema de GdO:

- Coste de adquisición: <https://www.enagas.es/content/dam/enagas/es/ficheros/gestion-tecnica-sistema/informacion-gestion-tecnica/garantias/preguntas-frecuentes-procedimiento-gestion-garantias-origen.pdf>
- INSTRUCCIONES DEL SISTEMA DE GARANTÍAS DE ORIGEN: <https://gdo.cnmc.es/CNMC/abrirVentanaGeneral.do?archivo=Instrucciones%20a%20seguir%20v1.7.pdf&directorio=instrucciones>
- MANUAL DE USUARIO DE ÁGAPE: <https://gdo.cnmc.es/CNMC/abrirVentanaGeneral.do?archivo=Manual%20de%20usuario%20de%20AGAPE%20V0.4.pdf&directorio=instrucciones>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 24 (Industria siderúrgica).
- CNAE 23 (Fabricación de vidrio, cerámica).
- CNAE 20 (Industria química)
- CNAE 47 (Comercio al por menor en grandes almacenes).
- CNAE 61 (Telecomunicaciones y data centers).
- CNAE 55-56 (Hostelería y restauración).
- CNAE 49 (Transporte terrestre).
- CNAE 52 (Almacenamiento y logística).
- CNAE 01 (Agricultura).

- CNAE 10 (Industria alimentaria).
- CNAE 84 (Administración pública).
- CNAE 86 (Hospitales y residencias).

7.2.5. OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO EN INDUSTRIA

Nombre de la medida	Optimización de los sistemas de aire comprimido en industria
Identificador	MR0205
Versión	MR0205-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría: Emisiones indirectas Subcategoría: Emisiones por consumo de electricidad adquirida.
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 2, obligatorio
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ electricidad\ (kWh) \times FE\ \left(\frac{kgCO_2e}{kWh}\right)$ Donde: • Consumo electricidad (kWh): Consumo eléctrico de una organización en un periodo determinado de tiempo. • FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la comercializadora contratada	
Factores de emisión asociados a las comercializadoras eléctricas	
Fuente: OECC mayo 2025. Material Suplementario de la CNMC	
2024 Mix sin GdO 0,283 kg CO₂e/kWh Factor GdO renovable 0,000 kg CO₂/kWh Factor GdO cog. alta eficiencia 0,302 kg CO₂/kWh Etiquetado restante de comercializadoras que han efectuado redenciones de GdO	

Comercializadora		kg CO ₂ e/kWh
AB ENERGÍA 1903, S.L.		0,283
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL		0,000
ACSOL ENERGÍA GLOBAL, S.A.		0,283
ADEINNOVA ENERGIA S.L		0,266
ADX Renovables, S.L.		0,283
AGRI-ENERGIA, S.A.		0,000
AHORA LUZ ENERGIA, S.L.		0,000
AHORRELUZ SERVICIOS ONLINE S.L		0,283
AIRE LIMPIO SL		0,283
ALCANZIA ENERGIA, S.L.		0,283
ALPEX IBERICA DE ENERGIA, S.L.U		0,283
ALPIQ ENERGIA ESPAÑA SAU		0,262
ALQUILER SEGURO ENERGÍA S.A.		0,282
ARACAN ENERGIA S.L.		0,283
ATENCO ENERGIA SL		0,281
ATLAS ENERGIA COMERCIAL, S.L.		0,282
AUDAX RENOVABLES, S.A		0,264
AUSARTA PRIMA, S.L.		0,283
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA SA		0,160
AXPO IBERIA S.L.		0,283
BIROU GAS S.L.		0,274
BON PREU, SAU		0,000
BP GAS & POWER IBERIA, S.A.U.		0,000
CANARIAS LUZ ENERGIA RENOVABLE, S.L.		0,283
CARVISA ENERGIA SL		0,278
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.U.		0,279
CIDE HCENERGÍA S.A.U		0,283
CIMA ENERGIA COMERCIALIZADORA SL		0,283
COMERCIALIZADORA ADI ESPAÑA, S.L.		0,283
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.		0,283
CONECTA2 ENERGIA, S.L.		0,276
CREA ENERGIA ECO, S.L.U.		0,000
CYE ENERGIA SL		0,280
DAIMUZ ENERGÍA S.L.		0,283
DISA ENERGIA ELECTRICA S.L.		0,000
DRK ENERGY, S.L		0,283
EDP CLIENTES SAU		0,283
EDP ESPAÑA, S.A		0,283
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.		0,229
ELECTRA ENERGIA, S.A.		0,271
ELECTRICA DE GUIXES ENERGIA, SL		0,280
ELECTRICA SEROSENSE, S.L.		0,283

ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,283
ELECTRICIDAD ELEIA S.L.	0,276
ELEK COMERCIALIZADORA ELECTRICA S.L.	0,282
EMPRESA DE ALUMBRADO ELECTRICO DE CEUTA ENERGIA, S.L.	0,283
ENDESA ENERGÍA S.A.U.	0,275
ENERGETICA HOTELERA, S.L.	0,000
ENERGIA ECOLÓGICA ECONÓMICA, S.L.	0,283
ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIA NUFRI SL	0,268
ENERGIA VIVA SPAIN, S.L.U.	0,283
ENERGÍAS DE PANTICOSA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,283
ENERGIAS RENOVADORAS, S.L.	0,281
ENERGY STROM XXI SL	0,207
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,283
ENERGYA VM GESTION DE ENERGÍA, S.L	0,283
ENERGYSAVE PROJECTS S.L	0,272
ENERPLUS ENERGIA, S.A.	0,283
ENERXIA GALEGA MAIS SLU	0,260
ENGIE ESPAÑA, S.L	0,269
ENI PLENITUDE IBERIA, S.L.	0,000
ENSTROGA, S.L.	0,283
ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD, S.L.U	0,283
ESTABANELL IMPULSA, S.A.U.	0,000
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,283
EVOLVE ENERGIA, SL	0,283
FACTOR ENERGÍA ESPAÑA, S.A.	0,280
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,275
FENIE ENERGIA, S.A.	0,280
FOENER ENERGÍA, S.L	0,279
FORTIA ENERGIA S.L.	0,283
FOX ENERGÍA S.A	0,283
GALP ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,282
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA SA	0,265
GASELEC DIVERSIFICACIÓN S.L.	0,283
GASILUZ ECO ENERCI S.L.	0,000
GEO ALTERNATIVA S.L.	0,278
GESTERNOVA, S.A	0,000
GLOBAL BIOSFERA PROTEC S.L	0,283
GLOBELIGHT ENERGY S.L	0,282
GREENING SMART ENERGY, S.L.	0,283
HANWHA ENERGY RETAIL SPAIN SL	0,000
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,245
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,275
IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.	0,000
IBERELECTRICA COMERCIALIZADORA, SL	0,283

IM3 ENERGIA SL	0,273
INDEXO ENERGIA SL	0,000
INER ENERGIA CASTILLA LA MANCHA SL	0,278
INER EUSKADI, S.L.	0,274
INGEBAU SOLUCIONES DE MEDIDA, S.L.	0,283
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,283
INTELIGENCIA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO, S.L.	0,271
IRIS ENERGÍA EFICIENTE S.A.	0,283
JUAN ENERGY, S.L.	0,000
LONJAS TECNOLOGÍA, S.A.	0,226
LOOP ELECTRICIDAD Y GAS, S.L	0,283
LOVE ENERGY, S.L.	0,283
LUZÍA ENERGÍA, S.L	0,276
LUZY ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,000
MASQLUZ 2020, S.L.	0,283
MET ENERGIA ESPAÑA, S.A	0,283
MY ENERGIA ONER S.L	0,243
NABALIA ENERGIA 2000 S.A	0,283
NATURGY CLIENTES, S.A.U.	0,000
NATURGY IBERIA, S.A.	0,278
NEOELECTRA ENERGIA	0,283
NEÓN ENERGÍA EFICIENTE, S.L	0,283
NEXUS ENERGIA SA	0,000
NIEVES ENERGÍA , S.L.	0,283
NOBE SOLUCIONES Y ENERGÍA, S.L.	0,283
NUEVA COMERCIALIZADORA ESPAÑOLA SL	0,000
OCTOPUS ENERGY ESPAÑA, S.L.U.	0,000
ON DEMAND FACILITIES, SLU	0,281
PASIÓN ENERGÍA, S.L.	0,283
PLENA ENERGIA RENOVABLE, S.L.	0,283
POTENZIA COMERCIALIZADORA SL	0,000
RECICLAJES ECOLOGICOS NAGINI, S.L.	0,283
RELUZCA ENERGÍA, S.L.	0,271
REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS, S.L.U	0,074
RESPIRA ENERGÍA ESPAÑA, S.L.	0,000
RESPIRA ENERGIA MEDITERRANIA, S.A.	0,000
ROFEICA ENERGIA, S.A	0,281
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L	0,266
SAMPOL INGENIERIA Y OBRAS SA	0,000
SERVIGAS S XXI SA	0,283
SHELL ESPAÑA, S.A	0,282
SOCIEDAD ARAGONESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGIA S.L.	0,219
SWAP ENERGIA SA	0,283
TELFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U	0,000

TENSINA DE ENERGÍA Y SERVICIOS, S.L.	0,283
THE YELLOW ENERGY, S.L.	0,283
TOTALENERGIES CLIENTES S.A.U.	0,000
TOTALENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA, S.A.U.	0,283
TOTALENERGIES MERCADO ESPAÑA, S.A.U. (EXTINGUIDA)	0,260
TUNERGIA EFICIENCIA ENERGETICA Y RENOVABLE, S.L.	0,283
UNIELECTRICA ENERGIA, S.A	0,071
VISALIA ENERGIA S.L.	0,000
VIVO ENERGIA FUTURA S.A	0,283
WEKIWI, S.L.	0,268
WIND TO MARKET S.A	0,196
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Etiquetado de comercializadoras que no han efectuado redenciones de GdO	
Comercializadora	kg CO ₂ e/kWh
ACCIONA COMERCIALIZADORA B2C, S.L.	0,000
ACENHOL ENERGIA CANARIAS, S.L	0,000
ACENHOL ENERGIA, S.L.	0,000
ADEFAS ENERGIA SL	0,000
AED ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
ALUMBRA CORPORACIÓN, S.L.	0,000
ASSENN ENERGY, S.L.	0,000
ASTRALCAD ENERGIA, S.L.	0,000
BARTER SHARING, S.L.	0,000
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L	0,000
BSG ENERGIA S.L.	0,283
CANDELA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,282
CAPITAL ENERGY COMERCIALIZADORA, S.L.U	0,000
CATGAS ENERGIA SA	0,000
CLEARVIEW ENERGY S.L.	0,000
COMERCAST ENERGIAS, S.L.	0,223
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS DEL MEDITERRÁNEO S.L	0,000
COMERCIALIZADORA DE ENERGIA DIRECTA SL	0,000
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.U	0,052
COMERCIALIZADORA ELECTRICA TALAYUELAS S.L	0,000
COMERCIALIZADORA ENERGÉTICA SOSTENIBLE, S.A.U.	0,000
COMERCIALIZADORA LUZ RURAL, S.L.	0,000
CONECTA ENERGIA VERDE, S.L.	0,067
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA SAN FRANCISCO DE ASÍS, COOP. V.	0,036
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V (COMERC)	0,000
COX ENERGÍA COMERCIALIZADORA ESPAÑA S.L.U.	0,000
DOMESTICA GAS Y ELECTRICIDAD SLU	0,000
DYNEFF ESPAÑA, S.L.	0,000
ECOVERGY RENOVABLES, S.L.	0,000
EKILUZ ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,050

ELECBALEAR, S.L.	0,000
ELECNova SIGLO XXI SL	0,000
ELECTED ENERGY, S.L -	0,000
ELECTRA AVELLANA COMERCIAL, S.L	0,000
ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	0,000
ELECTRA NORTE ENERGÍA, S.A.	0,000
ELECTRACOMERCIAL CENTELLES, S.L.	0,000
ELECTRICA DE CHERA, SCV	0,000
ELECTRICA DE SOT DE CHERA SCV	0,000
ELECTRICA DE VINALES SOCIEDAD COOPERATIVA VALENCIANA	0,000
ELÉCTRICA VAQUER ENERGIA, S.A	0,000
ELEGA ENERGIA SL	0,000
ELEVA 2 COMERCIALIZADORA, S.L	0,000
E-LUZ ENERGY SOLUTIONS, S.L.	0,000
EMAYA, S.A.	0,000
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,000
ENDI ENERGY TRADING SL	0,000
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,000
ENERGIA NORDICA GAS Y ELECTRICIDAD	0,248
ENERGIES RENOVABLES PUBLICUES DE CATALUNYA, S.A.U.	0,000
ENERGY BY COGEN S.L.U.	0,105
ENERGY PLUS IBERIA, S.L.	0,000
EPRESA ENERGÍA S.A.	0,000
FRANK ENERGIA IBERIA, S.L.	0,000
GABA COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD, S.L.U.	0,000
GALAPAGO ENERGIA, S.L.U.	0,000
GARCIA MUNTE ENERGIA, S.L	0,011
GEOATLANter SA	0,000
GERENTA ENERGÍA, S.L.U.	0,000
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,000
GOIENER S.COOP	0,000
GURBTEC ENERGIA, S.L.	0,000
HELIA COOP V	0,000
HELIOLEC ENERGIA ELECTRICA, S.L.	0,000
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L	0,000
HOLALUZ-CLIDOM, S.A	0,000
IBERDESA COMERCIALIZADORA SL	0,000
IMPERIUM LUMEN, S.A.	0,000
KILOWATIOS VERDES S.L.	0,000
LA CORRIENTE SOCIEDAD COOPERATIVA	0,000
LA UNIÓN ELECTRO INDUSTRIAL, S.L.U	0,000
LABOR SOLIS COMERCIALIZADORA DE ENERGIA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA INCLUSIVA, S.L.	0,000
LUZ SOLIDARIA S.L.	0,000
MEGARA ENERGIA SOC. COOP	0,000

MINAI SERVICIOS ENERGÉTICOS S.L.	0,000
NOSA ENERXIA SCG	0,000
PARATIENERGÍA S.L.	0,000
POWER WATT ENERGY ISLAND, SL	0,006
PROT ENERGIA COMERCIALIZACION, S.L	0,000
REUS SERVEIS MUNICIPALS, S.A.	0,000
SIRAX ENERGY, S.L.	0,000
SOLABRIA S.COOP. - ENERPLUS S.C.	0,000
SOLARPACK ENERGY, S.L.	0,000
SOLWE ENERGIA, S.L.	0,000
SOM ENERGIA SCCL	0,000
STIN S.A	0,283
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES S.COOP V.	0,000
TELECOR S.A. UNIPERSONAL	0,000
TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.	0,000
ZETA ENERXÍA GALEGA, S.L.	0,000
https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do	
Descripción de la medida de reducción	
El aire comprimido representa una parte significativa del consumo energético en las instalaciones industriales, y su optimización puede generar ahorros sustanciales.	
Método de cálculo de reducción de emisiones	
A continuación, se hace un cálculo estimativo del potencial de ahorro por la realización de esta medida de reducción y de las emisiones evitadas: 1. Apagar los compresores cuando no se necesiten: Evitar el funcionamiento innecesario de los compresores puede reducir significativamente el consumo energético. Por ejemplo, un compresor de 100 hp que opera durante 8.760 horas anuales a 0,12 € por kWh puede generar un costo energético anual de 90.000 €. Esta medida dependerá de la frecuencia de uso y de tiempo de operatividad de la planta. 2. Identificar y reparar fugas: Las fugas en el sistema de aire comprimido son una de las principales ineficiencias en este tipo de instalaciones industriales ya que se pueden estar desperdiciando una cantidad considerable de energía. Detectarlas y repararlas oportunamente contribuye a una mejora en la eficiencia energética. A continuación, se hace un cálculo estimativo del potencial de ahorro por la realización de esta medida de reducción. Se estima que las fugas en sistemas de aire comprimido pueden representar entre el 20% y el 30% del total de la energía consumida por el sistema. Esto varía según el tamaño del sistema, la antigüedad de los equipos y la calidad del mantenimiento realizado. Estimación del coste energético de las fugas: El coste de generar aire comprimido es considerable, ya que la compresión de aire es uno de los procesos industriales más energéticamente intensivos. Por ejemplo, un compresor de 100 hp	

(caballos de fuerza) puede consumir aproximadamente 75 kWh de energía para generar aire comprimido durante una hora de operación continua.

Si se estima que el sistema tiene fugas que representan un 25% de este aire comprimido, eso implica que el 25% de la energía que se usa para generar el aire se desperdicia.

Estimación de ahorro energético al reparar fugas:

Supongamos el siguiente escenario típico: Un sistema de aire comprimido que consume 75 kWh por hora (100 hp). Si el 25% del aire generado se pierde por fugas, entonces el 25% de la energía consumida se desperdicia, es decir:

$$75 \text{ kWh} \times 0,25 = 18,75 \text{ kWh desperdiciados por hora.}$$

Al reparar las fugas y eliminar este 25% de desperdicio, el ahorro energético sería de 18,75 kWh por cada hora de operación.

Impacto anual de la reparación de fugas:

Si el sistema opera 8.000 horas al año, el ahorro energético total sería:

$$18,75 \text{ kWh/hora} \times 8.000 \text{ horas} = 150.000 \text{ kWh al año}$$

Cálculo del ahorro económico:

Si el costo de la electricidad es de 0,12 € por kWh, el ahorro económico sería:

$$150.000 \text{ kWh} \times 0,12 \text{ €} = 18.000 \text{ € al año}$$

Cálculo de emisiones:

Aplicando el FE de 0,102 kgCO₂e/kWh los 150.000 kWh supondrían unas emisiones de:

$$150.000 \text{ kWh} \times 0,102 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh} = 15.300 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

3. Eliminar el uso inapropiado del aire comprimido: Utilizar aire comprimido para funciones que no lo requieren, como la limpieza de superficies, es ineficiente y puede ser peligroso. Es esencial emplear el aire comprimido únicamente en las aplicaciones para las que está destinado.

4. Utilizar controladores en sistemas de compresores múltiples: Implementar sistemas de control que ajusten la operación de los compresores según la demanda real de aire comprimido mejora la eficiencia del sistema.

5. Ajustar la presión de trabajo: Reducir la presión de trabajo del sistema puede disminuir el consumo energético. Por cada bar que se reduzca en la presión de trabajo, se puede lograr un ahorro energético significativo.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Identificar puntos de fuga y diagnosticar el rendimiento del sistema. ->

https://media.festo.com/media/205860_documentation.pdf y https://www.beko-technologies.com/fileadmin/beko-technologies.com/ES/brochures_es/productfolders/service/auditoria_energetica.pdf

2. Presión del sistema: Una presión excesiva aumenta el consumo eléctrico y la severidad de las fugas ->

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/966628/Sistema_de_aire_comprimido_parte_1.pdf

3. Caudal y demanda de aire real: Determinar el caudal medio y los picos de demanda de aire comprimido -> <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5821/evaluaci%C3%B3n-mejora-sistema-aire-comprimido.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

4. Localización y cuantificación de fugas: Medición directa (ultrasonido), cálculo estimado según caudal y presión -> <https://inycomenergy.com/wp-content/uploads/2021/04/Informe-Deteccion-y-analisis-de-fugas-en-Sist-Aire-comprimido.pdf> y https://www.cs-instruments.com/cs-data/Downloads/ES/Scientific_paper_Leakage_ESP.pdf

5. Coste de la electricidad (€/kWh): Cuanto mayor el precio de la electricidad, mayor el ahorro potencial al eliminar fugas -> https://www.industriaquimica.es/descargar_documento/UE_Systems9.pdf

6. Energía consumida por m³ de aire útil -> https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia_energetica/ee_airecomprimido.pdf

7. Mantenimiento preventivo del sistema: Limpieza de filtros, revisión de conexiones, revisión de válvulas y mangueras -> <https://es.scribd.com/document/631689562/mantenimiento-para-un-sistema-de-aire-comprimido>

8. Coste y tiempo de reparación de fugas: Accesibilidad a los puntos de fuga, necesidad de parar producción -> <https://www.comercialfaven.com/ficheros/Fugas%20de%20aire.pdf>

Actividades económicas de aplicación

- CNAE 10 - Industria de la alimentación
- CNAE 12 - Fabricación de bebidas
- CNAE 13 - Fabricación de productos textiles
- CNAE 14 - Fabricación de prendas de vestir
- CNAE 17 - Fabricación de papel y productos de papel
- CNAE 20 - Fabricación de productos químicos
- CNAE 21 - Fabricación de productos farmacéuticos
- CNAE 22 - Fabricación de productos de caucho y plásticos
- CNAE 24 - Metalurgia
- CNAE 25 - Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
- CNAE 26 - Fabricación de equipo informático, electrónico y óptico
- CNAE 28 - Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
- CNAE 29 - Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
- CNAE 30 - Fabricación de otros vehículos de motor
- CNAE 33 - Reparación e instalación de maquinaria y equipo
- CNAE 35 - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
- CNAE 36 - Captación, depuración y distribución de agua
- CNAE 41 - Construcción de edificios
- CNAE 42 - Ingeniería civil
- CNAE 43 - Actividades de construcción especializada
- CNAE 49 - Transporte terrestre y por tubería
- CNAE 50 - Transporte marítimo y por vías navegables interiores
- CNAE 51 - Transporte aéreo
- CNAE 52 - Almacenamiento y actividades auxiliares al transporte
- CNAE 53 - Actividades postales y de correos
- CNAE 71 - Actividades de arquitectura e ingeniería y servicios técnicos
- CNAE 77 - Actividades de alquiler y arrendamiento
- CNAE 80 - Educación
- CNAE 81 - Actividades de los servicios de seguridad e investigación

7.3. Medidas de descarbonización del alcance 3

7.3.1. INSTALACIÓN DE REGULADORES DE CAUDAL EN GRIFOS

Nombre de la medida	Instalar reguladores de caudal en grifos
Identificador	MR0301
Versión	MR0301-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 4: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 1 (Bienes y servicios adquiridos)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = \text{Consumo de agua (m}^3\text{)} \times FE \text{ consumo agua } \left(\frac{kgCO_2e}{m^3} \right)$ Donde: - Consumo de agua (m³): cantidad de agua consumida en un periodo determinado de tiempo - FE (KgCO₂e/m³): Factor de emisión utilizado para el agua abastecida y tratada	
Factores de emisión asociados al consumo de agua	
2024 Guidelines to Defra/ DECC's GHG Conversion Factors for company Reporting Factor de emisión agua (treatment and supply) 0,339 kg CO₂e/m³ agua facturado Factor de emisión agua (supply) 0,153 kg CO₂e/m³ agua facturado Factor de emisión agua (treatment) 0,186 kg CO₂e/m³ agua facturado	
Descripción de la medida de reducción	
La medida consiste en la instalación de reguladores de caudal en los grifos de lavabos, cocinas o duchas dentro de las instalaciones, con el objetivo de reducir el consumo de agua potable sin comprometer el confort o la funcionalidad del uso. Estos dispositivos limitan el flujo de agua que sale del grifo, generalmente mediante la mezcla de aire con el agua o mediante la restricción del paso del caudal, reduciendo así el volumen utilizado en cada uso. Reducir el consumo de agua implica una menor demanda energética asociada a la captación, tratamiento, transporte y, en su caso, calentamiento del agua. Esto conlleva una disminución indirecta de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente si la energía utilizada en estos procesos proviene de fuentes fósiles. Además, al disminuir el volumen de aguas residuales generadas, también se reduce la carga en los sistemas de depuración, que son responsables de otra parte significativa de las emisiones asociadas al ciclo del agua.	

Esta medida es de bajo coste, fácil implementación y mantenimiento, y puede aplicarse tanto en edificios residenciales como en oficinas, centros educativos, instalaciones deportivas o industriales.

Método de cálculo de reducción de emisiones

La reducción de emisiones dependerá de tres factores principales:

1. Reducción del consumo de agua (L/persona/día)
2. Emisiones asociadas al tratamiento y distribución del agua (kg CO₂e/m³)
3. Emisiones por consumo de agua caliente (en caso de que se caliente con electricidad, gas, etc.)

Valores de referencia:

- Un regulador de caudal puede reducir el consumo de agua de un grifo de 12 L/min a 6 L/min, es decir, un 50 % de ahorro.
- El factor de emisión es de 0,339 kg CO₂e/m³ agua facturado
- En el caso del agua caliente sanitaria, calentar 1 m³ de agua puede emitir aproximadamente: 10–20 kg CO₂e/m³ si se usa gas natural, y 30–50 kg CO₂e/m³ si se usa electricidad de red convencional.

Supongamos un edificio de oficinas con:

- 50 empleados
- Cada persona utiliza el grifo 3 veces al día, 30 segundos por vez
- Grifo original: 12 L/min (sin regulador)
- Nuevo caudal tras instalación: 6 L/min (con regulador)
- Agua caliente en un 50 % de los usos
- Días de uso al año: 220 días

1. Consumo de agua antes y después

- Uso por persona sin regulador: 3 usos × 0,5 min × 12 L/min = 18 L/día
- Con regulador (50 % reducción): 3 usos × 0,5 min × 6 L/min = 9 L/día
- Ahorro por persona: 9 L/día × 220 días = 1.980 L/año = 1,98 m³/año
- Ahorro total (50 empleados): 1,98 × 50 = 99 m³/año

2. Emisiones evitadas (agua fría y caliente)

- Mitad del agua es caliente → 49,5 m³ de agua caliente y 49,5 m³ fría
- Emisiones evitadas por agua fría: 49,5 m³ × 0,339 kg CO₂e/m³ = 16,78 kg CO₂e/año
- Emisiones evitadas por agua caliente (suponiendo electricidad → 40 kg CO₂e/m³):

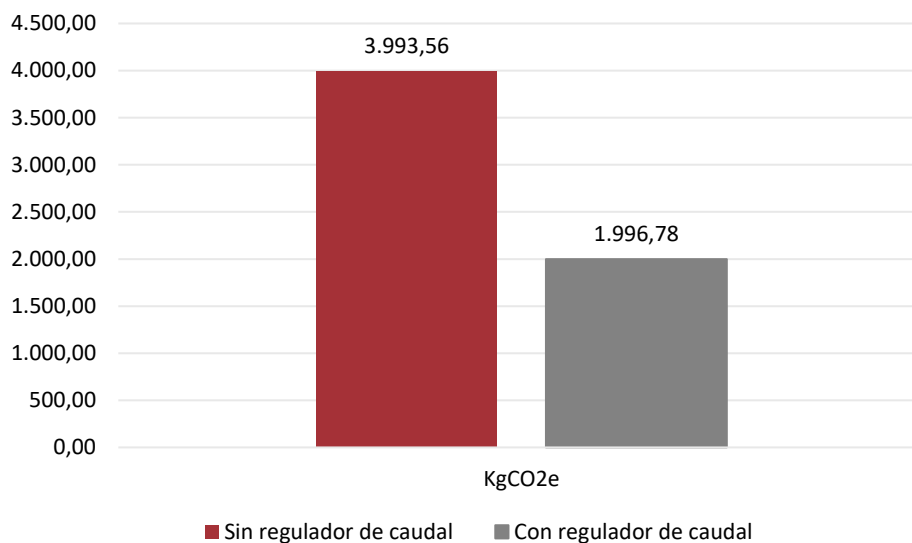
$$49,5 \text{ m}^3 \times 40 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^3 = 1.980 \text{ kg CO}_2\text{e/año}$$

Total emisiones evitadas: 1.996,78 kg CO₂e/año ≈ 2 t CO₂e/año

Resumen del impacto

- Inversión baja (menos de 10 € por grifo)
- Ahorro de agua significativo (hasta 50 %)
- Reducción de emisiones relevante, especialmente si se usa agua caliente
- Amortización rápida y beneficios ambientales directos e indirectos

Tipo	Consumo (m ³)	KgCO ₂ e	Reducción (KgCO ₂ e)	Reducción (%)
Sin regulador de caudal	198	3.993,56	-1.996,78	50%
Con regulador de caudal	99	1.996,78		



Instalar reguladores de caudal en los grifos de las instalaciones de una entidad puede reducir un 50% de las emisiones generadas por el consumo de agua que se da en ellos.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Infraestructura actual

- **Número de grifos existentes** (en baños, cocinas, duchas, etc.)
- **Tipo de grifos** (fijos, extraíbles, monomando, antiguos o modernos)
- **Caudal actual** (puede medirse o estimarse según tipo/modelo del grifo)
- **Conectados a agua caliente, fría o ambas**

Bibliografía recomendada:

Reguladores de caudal TACOSSETTER – Potermic (PDF):

https://www.potermic.com/docs/catalogo_2018-2019/division1/Reguladores%20de%20caudal%20valvulas%20de%20equilibrado.pdf

Metabolismo en los edificios. Estudio de medidas para el ahorro del consumo de agua en tres centros docentes en Madrid:

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5989/7243>

2. Nivel de uso

- **Número de empleados o usuarios frecuentes**
- **Frecuencia de uso diario por persona** (estimación o medición)

- **Duración promedio de cada uso**
- **Días laborales al año**

Bibliografía recomendada:

"La reducción del consumo de agua en España: causas y tendencias":

https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2014/10/aquaepapers6es_0.pdf

3. Costes actuales

- **Tarifa del agua (€/m³):** suministro + alcantarillado
- **Coste energético del calentamiento del agua:**
 - Tipo de energía (electricidad, gas, etc.)
 - Precio por kWh
 - Eficiencia del sistema de calentamiento

Bibliografía recomendada:

Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua: https://www.ine.es/prensa/essa_2020.pdf

Consumo Energético en el sector del agua:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos/Estudio_de_prospectiva_Consumo_Energético_en_el_sector_del_agua_2010_020f8db6.pdf

"Guía de Tarifas de los Servicios de Abastecimiento y Saneamiento del Agua":

https://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_documento/2012-09-19%2012-42-24.486GUIA_TARIFAS_20-FEMP_AEAS.pdf

4. Costes de implantación

- **Precio de los reguladores de caudal**
- **Coste de instalación** (puede ser personal interno o técnico externo)
- **Coste de mantenimiento o reposición futura** (generalmente bajo o nulo)

Bibliografía recomendada:

La auditoría energética y el consumo de agua:

https://www.researchgate.net/publication/330337975_LA_AUDITORIA_ENERGETICA_Y_EL_CONSUMO_DE_AGUA/link/5c39bbac458515a4c71ffa22/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

5. Potencial de ahorro

- **Ahorro estimado de agua** (% reducción del caudal × nº de usos)
- **Ahorro energético si se reduce el consumo de agua caliente**
- **Reducción de emisiones de CO₂e** asociadas al agua y la energía

Bibliografía recomendada:

Ahorro estimado de agua y energía: <https://www.cienciacanaria.es/files/Guia-basica-de-tecnologias-ahorradoras-de-agua.pdf>

"Informe sobre el agua en España: situación actual, retos y oportunidades:

https://www.ceoe.es/es/publicaciones/sostenibilidad/informe-sobre-el-agua-en-espana-situacion-actual-retos-y-oportunidades?utm_source

6. Otros factores clave

- **Compatibilidad con los grifos actuales**
- **Normativa sanitaria o de seguridad** (en hospitales, alimentación, etc.)
- **Aceptación por parte de los usuarios** (confort, percepción del caudal)
- **Posibles ayudas o incentivos públicos** para medidas de eficiencia

Bibliografía recomendada:

"La reducción del consumo de agua en España: causas y tendencias:

https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2014/10/aquaepapers6es_0.pdf

Actividades económicas de aplicación

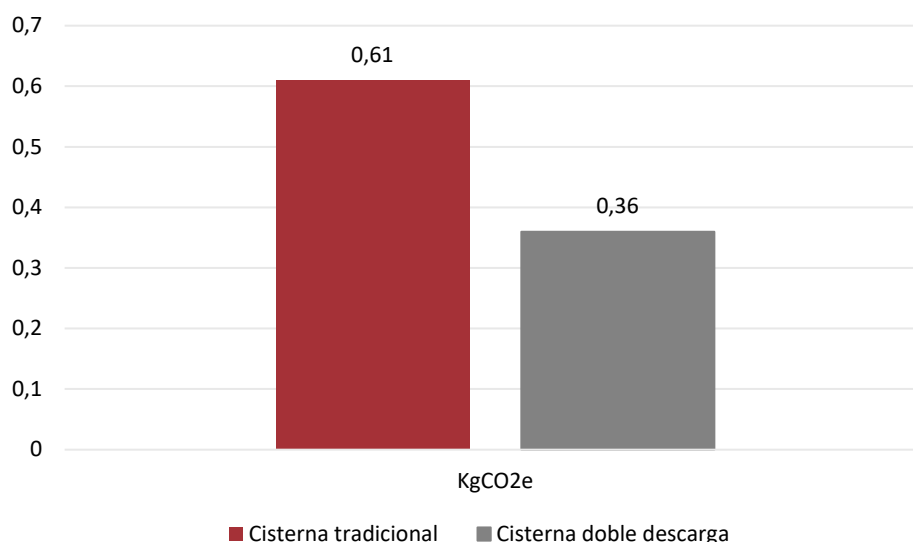
Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 55: Servicios de alojamiento
- CNAE 56: Servicios de comidas y bebidas
- CNAE 86: Actividades sanitarias
- CNAE 87: Asistencia en establecimientos residenciales
- CNAE 85: Educación
- CNAE 93: Actividades deportivas y recreativas
- CNAE 10: Industria de la alimentación
- CNAE 11: Fabricación de bebidas
- CNAE 84: Administración pública y defensa
- CNAE 70-74: Actividades profesionales, científicas y técnicas

7.3.2. INSTALACIÓN DE CISTERNAS DE DOBLE DESCARGA

Nombre de la medida	Instalar cisternas de doble descarga
Identificador	MR0302
Versión	MR0302-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 4: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 1 (Bienes y servicios adquiridos)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Consumo\ de\ agua\ (m^3) \times FE\ consumo\ agua\ (\frac{kgCO_2e}{m^3})$ Donde: • Consumo de agua (m³): cantidad de agua consumida en un periodo determinado de tiempo • FE (KgCO₂e/m³): Factor de emisión utilizado para el agua abastecida y tratada	
Factores de emisión asociados al consumo de agua	
2024 Guidelines to Defra/ DECC's GHG Conversion Factors for company Reporting Factor de emisión agua (treatment and supply) 0,339 kg CO₂e/m³ agua facturado Factor de emisión agua (supply) 0,153 kg CO₂e/m³ agua facturado Factor de emisión agua (treatment) 0,186 kg CO₂e/m³ agua facturado	

Descripción de la medida de reducción				
La instalación de cisternas de doble descarga es una medida de eficiencia hídrica que permite reducir el volumen de agua utilizado en cada descarga del inodoro, lo que a su vez contribuye indirectamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al consumo y tratamiento del agua potable y aguas residuales. Este sistema ofrece dos opciones de descarga: una de bajo volumen (habitualmente entre 3 y 4 litros) para líquidos y otra de mayor volumen (entre 6 y 9 litros) para sólidos. Al adaptar el volumen de descarga a las necesidades reales de uso, se reduce significativamente el consumo total de agua en instalaciones sanitarias. Menor consumo de agua implica una reducción en la energía necesaria para su captación, potabilización, distribución y posterior tratamiento, procesos que consumen electricidad y pueden generar emisiones de GEI, especialmente si la energía proviene de fuentes fósiles. Por tanto, esta medida contribuye tanto al ahorro de recursos hídricos como a la mitigación del cambio climático.				
Método de cálculo de reducción de emisiones				
Para la estimación de la reducción de emisiones se establece el siguiente supuesto: Un edificio de oficinas con 50 trabajadores y un uso promedio del inodoro de 4 veces por persona al día. 1. Situación actual (cisternas tradicionales de 9 litros) - Consumo diario por persona: 4 usos × 9 litros = 36 litros - Consumo diario total del edificio: 50 personas × 36 litros = 1.800 litros/día 2. Situación con cisternas de doble descarga - Supongamos que el 75% de las descargas son líquidas (4 L) y el 25% sólidas (9 L). - Consumo medio ponderado por descarga: (0,75 × 4 L) + (0,25 × 9 L) = 5,25 litros por uso - Consumo diario por persona: 4 usos × 5,25 litros = 21 litros - Consumo diario total: 50 personas × 21 litros = 1.050 litros/día 4. Reducción de emisiones de GEI - Emisiones con cisterna tradicional: 1,8 m³/día × 0,339 kg CO₂e/m³ = 0,61 kgCO₂e / día - Emisiones con cisterna doble descarga: 1,05 m³/día × 0,339 kg CO₂e/m³ = 0,36 kgCO₂e / día - Emisiones evitadas: 0,61 kgCO₂e / día - 0,36 kgCO₂e / día = 0,25 kgCO₂e / día				
Tipo	Consumo (m³/día)	KgCO ₂ e	Reducción (KgCO ₂ e)	Reducción (%)
Cisterna tradicional	1,8	0,61	-0,25	-40,98%
Cisterna doble descarga	1,05	0,36		



Instalar cisternas de doble descarga en las instalaciones de una entidad puede reducir un 40,98% de las emisiones generadas por el consumo de agua que se da en ellos.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Infraestructura existente

- **Tipo de sanitarios actuales:** si los inodoros existentes son antiguos, puede ser necesario reemplazarlos por completo en lugar de solo cambiar el mecanismo.
- **Compatibilidad con sistemas de fontanería:** verificar que la presión del agua, tuberías y sistema de evacuación sean adecuados para cisternas de doble descarga.

Bibliografía recomendada:

- Normativa UNE-EN 14055: Establece los requisitos para mecanismos de descarga en cisternas.
- Informe sobre cisternas adosadas de OLI: Proporciona detalles técnicos sobre la instalación y compatibilidad de cisternas eficientes: https://www.oli-world.com/download/cisterna_adosadas.pdf

2. Patrón de uso

- **Número de personas usuarias:** influye directamente en el volumen de ahorro potencial.
- **Frecuencia de uso diario:** oficinas, centros educativos o lugares de atención al público tienen patrones distintos.
- **Horarios de uso pico:** puede afectar la disponibilidad y mantenimiento del sistema.

Bibliografía recomendada:

- Estudio sobre eficiencia hídrica en la vivienda: Analiza el consumo de agua en diferentes escenarios y el impacto de medidas de ahorro: <https://www.redalyc.org/pdf/3535/353531984011.pdf>
- Informe de tecnologías de ahorro de agua en viviendas: Ofrece datos sobre patrones de uso y potenciales de ahorro: <https://www.caib.es/sites/canviclimatic2/f/75918>
- TECNOLOGÍAS DE AHORRO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/8c1cb558-fae2-4ce9-9a1f-c146d18aba16/content>

3. Costes y presupuesto

- **Inversión inicial:** precio de las cisternas o mecanismos (unos 50–150 €/unidad, dependiendo del tipo).

- **Costes de instalación:** mano de obra, adaptaciones necesarias.
- **Costes de mantenimiento futuro:** repuestos, revisiones periódicas.

Bibliografía recomendada:

- Informe sobre cisternas eficientes: Detalla los beneficios económicos y ambientales de implementar cisternas de doble descarga.
- Informe del BID sobre programas de reemplazo de inodoros: Analiza casos de éxito y consideraciones económicas:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-agua-en-tiempos-de-sequ%C3%ADa-Lecciones-de-cinco-sequ%C3%ADas-alrededor-del-mundo.pdf>

4. Potencial de ahorro

- **Consumo de agua actual:** obtener una línea base para comparar el impacto real de la medida.
- **Precio del agua y del saneamiento:** cuanto más alto sea, mayor será el ahorro económico.
- **Emisiones asociadas al uso del agua:** útiles si se quiere calcular la reducción de huella de carbono.

Bibliografía recomendada:

- Informe de huella de carbono de Papelco: Incluye datos sobre emisiones relacionadas con el consumo de agua: <https://smeclimathub.org/wp-content/uploads/2020/09/Papelco-Informe-HC-2022.pdf>
- Informe de emisiones de gases de efecto invernadero de Emasesa: Proporciona información sobre las emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales: <https://www.emasesa.com/wp-content/uploads/2022/10/Informe-GEI-2021-V6.pdf>

5. Comportamiento y concienciación

- **Sensibilización del personal:** el uso correcto del sistema (descarga corta vs larga) es clave para maximizar el ahorro.
- **Formación o señalética:** puede ayudar a que se utilice adecuadamente desde el primer momento.

Bibliografía recomendada:

- Manual de evaluación de la huella hídrica: Ofrece estrategias para reducir el consumo de agua y mejorar la concienciación.:
https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf
- Artículo sobre mecanismos de descarga sostenibles: Discute la importancia del diseño y la usabilidad en la adopción de tecnologías eficientes:
<https://www.interempresas.net/banyo/Articulos/465521-Mecanismos-de-descarga-disenos-universales-y-sostenibles.html>

6. Normativas y certificaciones

- **Regulación local o nacional:** algunas zonas tienen incentivos o exigencias sobre eficiencia hídrica.
- **Certificaciones ambientales (LEED, BREEAM, etc.):** esta medida puede contribuir a puntuaciones en certificaciones de sostenibilidad.

Bibliografía recomendada:

Real Decreto 3/2023: Establece el marco jurídico para la protección de la salud humana frente a la contaminación del agua de consumo.: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2023/BOE-A-2023-628-consolidado.pdf>

Normativa sobre gestión sostenible del agua en Baleares: Incluye disposiciones específicas sobre cisternas de inodoros en edificios de nueva construcción:

<https://www.caib.es/sites/canviclimatic2/f/75918>

Actividades económicas de aplicación
Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: • CNAE 55: Servicios de alojamiento • CNAE 56: Servicios de comidas y bebidas • CNAE 86: Actividades sanitarias • CNAE 87: Asistencia en establecimientos residenciales • CNAE 85: Educación • CNAE 93: Actividades deportivas y recreativas • CNAE 10: Industria de la alimentación • CNAE 11: Fabricación de bebidas • CNAE 84: Administración pública y defensa • CNAE 70-74: Actividades profesionales, científicas y técnicas

7.3.3. SUSTITUCIÓN DEL PAPEL DE FIBRA VIRGEN POR PAPEL RECICLADO

Nombre de la medida	Sustituir papel virgen por papel reciclado/FSC Mix
Identificador	MR0303
Versión	MR0303-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 4: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 1 (Bienes y servicios adquiridos)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO2e = Consumo\ de\ papel\ (kg) \times FE\ consumo\ papel\ \left(\frac{kgCO2e}{kg}\right)$ Donde: • Consumo papel (kg): Cantidad de papel consumido en un periodo determinado de tiempo • FE (kgCO2e/kg): Factor de emisión dependiendo de si el papel consumido es virgen o reciclado. En el caso de que sea FSC Mix el cual lleva cierto contenido en porcentaje de papel reciclado y virgen se usan ambos factores.	
Factores de emisión asociados al consumo de papel	
FE papel reciclado = 0,709 kgCO2e/kg FE papel virgen = 1,28 kgCO2e/kg Fuente: Ecoinvent 3.10 + IPCC 2021 GWP100 V1.03	

La sustitución del papel que se consume puede reducir las emisiones significativamente. El consumo de papel FSC Mix cuya parte de su composición proviene de papel reciclado puede reducir las emisiones un 22,30% frente a las generadas al consumir papel virgen. Por su parte, el consumo de papel 100% reciclado puede generar una reducción de emisiones del 44,61% frente al consumo de papel virgen.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Factores Económicos:

- **Costo del papel reciclado/FSC vs. papel virgen:** El documento "Guía informativa sobre la certificación forestal FSC" ofrece información sobre las ventajas económicas de la certificación FSC y cómo puede influir en los costos del papel. -> https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF_TEMAS/Agricultura/Politica%20Forestal/planificacion/certificacion/sistema_certificacion_FSC.pdf
- **Presupuesto disponible:** El "Plan Estratégico Global 2015-2020" del FSC analiza cómo la adopción de prácticas sostenibles puede integrarse en la planificación financiera de una organización. <https://fsc.org/sites/default/files/2019-07/FSC%20global%20strategy%20SPANISH%20final%20small.pdf>
- **Costos de impresión:** El "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina" aborda cómo el uso de papel reciclado puede afectar los costos operativos, incluyendo aspectos relacionados con la impresión. <https://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/e-ahorro-papel-oficina.pdf>
- **"Guía de compras públicas ecológicas de papel":**
Esta guía, elaborada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, ofrece criterios y recomendaciones para la adquisición de papel respetuoso con el medio ambiente, incluyendo aspectos relacionados con el papel reciclado y las certificaciones FSC y PEFC.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/ministerio/planes-estrategias/plan-de-contratacion-publica-ecologica/adquisicionesecologicas_tcm30-523749.pdf

2. Factores Ambientales:

- **Reducción de emisiones de CO₂:** El "Plan Estratégico Global 2015-2020" del FSC destaca la importancia de prácticas que contribuyen a la reducción de emisiones y cómo la certificación FSC se alinea con estos objetivos. <https://fsc.org/sites/default/files/2019-07/FSC%20global%20strategy%20SPANISH%20final%20small.pdf>
- **Consumo de agua y energía:** La "Guía informativa sobre la certificación forestal FSC" proporciona información sobre cómo la producción de papel certificado puede influir en el consumo de recursos naturales. https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF_TEMAS/Agricultura/Politica%20Forestal/planificacion/certificacion/sistema_certificacion_FSC.pdf
- **Residuos y reciclabilidad:** El "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina" ofrece pautas sobre la gestión de residuos y la reciclabilidad del papel en entornos de oficina. <https://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/e-ahorro-papel-oficina.pdf>

3. Factores Técnicos y de Calidad:

- **Compatibilidad con impresoras:** El "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina" aborda consideraciones técnicas relacionadas con el uso de papel reciclado en equipos de oficina. https://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/e-ahorro-papel-oficina.pdf?utm_source=
- **Durabilidad y apariencia:** La "Guía informativa sobre la certificación forestal FSC" discute aspectos de calidad y presentación del papel certificado.

- **Disponibilidad de gramajes y formatos adecuados:** El "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina" proporciona información sobre las opciones disponibles en papel reciclado y certificado. https://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/ahorro-papel-oficina.pdf?utm_source=

- **Requisitos legales y normativas ambientales:** El documento "Normas medioambientales y sociales" del Banco Europeo de Inversiones detalla las normativas aplicables y cómo las empresas pueden cumplirlas.

- **Certificaciones (FSC, PEFC, Blue Angel, EU Ecolabel):** La "Guía de Certificación Forestal" de WWF-Colombia ofrece una visión detallada de las distintas certificaciones disponibles y sus beneficios.

- **Aceptación por parte de los empleados:** El estudio "Innovación tecnológica del proceso de reciclaje" analiza la aceptación de productos reciclados en entornos laborales.

- **Capacitación y concienciación:** El "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina" ofrece estrategias para sensibilizar y formar al personal en prácticas sostenibles.

- **Disponibilidad en proveedores locales:** El "Plan de negocio de una empresa recicladora de papel" analiza la cadena de suministro y la disponibilidad de papel reciclado en el

- **"Manual de buenas prácticas ambientales en oficinas"**

Publicado por la GENERALITAT, este manual proporciona pautas para reducir el impacto ambiental en entornos de oficina, con un apartado específico dedicado al uso eficiente del papel y la promoción del papel reciclado.

Actividades económicas de aplicación

- CNAE 84: Administración Pública y defensa; seguridad social obligatoria.
- CNAE 85: Educación.
- CNAE 64: Servicios financieros (bancos, entidades de crédito).
- CNAE 65: Seguros y reaseguros.
- CNAE 66: Actividades auxiliares a servicios financieros.
- CNAE 69: Actividades jurídicas y de contabilidad.
- CNAE 70: Actividades de sedes centrales; consultoría empresarial.
- CNAE 82: Actividades administrativas y de apoyo (call centers, reprografía).
- CNAE 86: Actividades sanitarias (hospitales, clínicas).
- CNAE 87: Asistencia social (residencias, centros de día).

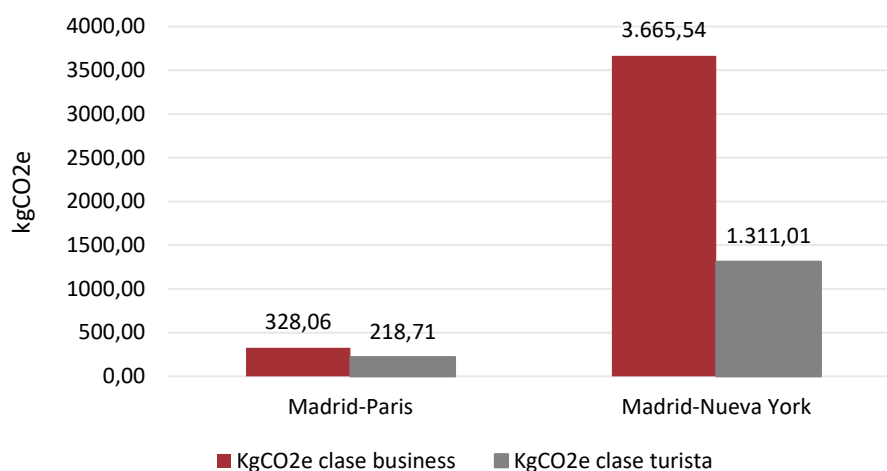
- CNAE 47: Comercio al por menor (supermercados, tiendas).
- CNAE 46: Comercio al por mayor.
- CNAE 58: Edición de libros, periódicos y revistas.
- CNAE 59: Producción de cine y edición de software.
- CNAE 56: Servicios de comidas y bebidas (restaurantes, cafeterías).

7.3.4 SUSTITUIR LOS VIAJES EN CLASE BUSINESS POR CLASE TURISTA

Nombre de la medida	Sustituir los viajes en clase business por clase turista
Identificador	MR0304
Versión	MR0304-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 6 (Viajes de negocios)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Distancia \text{ (km)} \times N^{\circ} \text{ pasajeros} \times N^{\circ} \text{ viajes} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{km * pasajero} \right)$ Donde: • Distancia (km): Cantidad de km recorridos • N° pasajeros: cantidad de personas que viajan • N° viajes: Veces que se realiza el recorrido • FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de si el viaje es de corta, media o larga distancia y si se realiza en clase turista o bussines	
Factores de emisión asociados a los desplazamientos en avión	
FE Vuelo Corto (<500 km) = 0,30607 kgCO₂e/km*pasajero FE Vuelo medio (≥500km, ≤3700km) turista = 0,20536 kgCO₂e/ km*pasajero FE Vuelo medio (≥500km, ≤3700km) business = 0,30803 kgCO₂e/ km*pasajero FE Vuelo largo (>3700 km) turista = 0,22472 kgCO₂e/ km*pasajero FE Vuelo largo (>3700 km) business = 0,65165 kgCO₂e/ km*pasajero Fuente: 2024 Guidelines to Defra/ DECC's GHG Conversion Factors for company Reporting	

Descripción de la medida de reducción					
Viajar en clase turista es más sostenible que hacerlo en clase business por varias razones que se relacionan con la eficiencia en el uso del espacio, las emisiones de carbono por pasajero y el impacto energético del vuelo. En términos de eficiencia en el uso del espacio, los asientos en clase turista están dispuestos de manera más compacta, permitiendo que un mayor número de pasajeros sean transportados en el mismo vuelo. Esto maximiza la utilización del espacio y distribuye el consumo de combustible y las emisiones de carbono entre más personas. En contraste, los asientos en clase business son más amplios y ocupan más espacio por pasajero. Esto reduce la cantidad de personas que pueden ser transportadas en el mismo avión, resultando en un uso menos eficiente del espacio. En cuanto al impacto energético, la eficiencia del vuelo es mayor cuando más pasajeros son transportados en el mismo espacio, lo que se logra en clase turista. Esto reduce el consumo de combustible por pasajero, haciendo que el vuelo sea más eficiente energéticamente. Por otro lado, en clase business, el mayor espacio asignado a cada pasajero y los servicios adicionales aumentan el peso del avión y el consumo de combustible por pasajero. Esto incrementa el impacto ambiental del vuelo, ya que se requiere más energía para transportar cada pasajero en comparación con los pasajeros en clase turista. Cuando se considera las emisiones de carbono por pasajero, la mayor densidad de asientos en clase turista significa que las emisiones por pasajero son menores. Cada pasajero en clase turista tiene una huella de carbono individual más baja en comparación con aquellos que viajan en clase business. En clase business, los asientos más grandes y menos densos implican que cada pasajero contribuye a una mayor cantidad de emisiones de carbono. Así, la huella de carbono individual es más alta para los pasajeros de clase business debido al mayor espacio ocupado y al menor número de pasajeros transportados por vuelo. Debido a esto, una medida de fácil implementación para reducir las emisiones generadas por los desplazamientos profesionales en avión consiste en sustituir la clase en la que se viaja. Así pues, los viajes en clase turista generan menos emisiones que los de clase business					
Método de cálculo de reducción de emisiones					
El método de cálculo de reducción de emisiones consiste en, a partir de la ecuación utilizada para el cálculo, determinar las emisiones que se hubieran generado si se hubieran realizado los desplazamientos profesionales en avión en clase turista en vez de business y compararlas con las que se han generado al utilizar esta clase. A continuación, se muestran las emisiones para ambos tipos de clases para un vuelo de media distancia ($\geq 500\text{km}$, $\leq 3700\text{km}$) como podría ser de Madrid a París y un vuelo de larga distancia ($> 3700\text{ km}$) como podría ser de Madrid a Nueva York:					
Viaje	Km	KgCO ₂ e clase business	KgCO ₂ e clase turista	Reducción (KgCO ₂ e)	Reducción (%)
Vuelo Madrid- París	1.065 km	328,06	218,71	-109,35	-33,33%
Vuelo Madrid- Nueva York	5.834 km	3.665,54	1.311,01	-2.354,54	-64,23%

Emisiones reducidas al sustituir la clase de avión en la que se viaja



El cambio de clase de avión en la que se viaja puede reducir las emisiones considerablemente. Como se puede observar en la tabla y figura anterior, el simple cambio de la clase en la que se viaja podría reducir las emisiones un 33,33% para el caso del vuelo de Madrid a París (vuelo media distancia) y hasta un 64,23% para el caso del vuelo de Madrid a Nueva York (vuelo larga distancia).

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Huella de carbono por clase

- **Espacio ocupado:** Un asiento de business ocupa más espacio que uno de turista (hasta 2-3 veces más), lo que reduce la capacidad de pasajeros por avión y aumenta las emisiones por persona.
- **Peso:** Los asientos de business son más pesados y a menudo incluyen amenities adicionales, lo que incrementa el consumo de combustible.
- **Factor de ocupación:** Un vuelo con más pasajeros en turista distribuye las emisiones totales del vuelo entre más personas, reduciendo la huella individual.
- ICAO Carbon Calculator (Herramienta oficial para comparar emisiones por clase): <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
- Estudio de la Universidad de Lund (Diferencias entre clases): <https://www.lunduniversity.lu.se/article/carbon-footprint-business-travel>
- Informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA) (Emisiones por pasajero y clase): <https://www.eea.europa.eu/publications/aviation-and-climate-change>

2. Distancia del vuelo

- En vuelos cortos (ejemplo: <3 horas), la diferencia de emisiones entre clases es menor, pero en vuelos largos (especialmente intercontinentales), el impacto de elegir business puede ser significativo (hasta 3-4 veces más emisiones que turista).
- Cálculo de emisiones por tramo (DEFRA UK - Gobierno Británico): <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>
- Estudio del ICCT (Consejo Internacional de Transporte Limpio): <https://theicct.org/publication/co2-emissions-commercial-aviation-2020/>

3. Tipo de avión

- Modelos más eficientes (ejemplo: Boeing 787 Dreamliner, Airbus A350) emiten menos CO₂ por pasajero, mitigando parcialmente la diferencia entre clases.
- Informe de la IATA sobre eficiencia de flotas:
<https://www.iata.org/en/programs/environment/fleet/>
- Datos técnicos de Airbus y Boeing (A350 vs. B787):
<https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/environment>
<https://www.boeing.com/commercial/environment/>

4. Ocupación del vuelo

- Si el avión va lleno, la elección de turista tiene mayor impacto positivo. Si hay muchos asientos vacíos, la diferencia relativa disminuye.
- Estudio de la Universidad de Manchester (Impacto de la ocupación):
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618333258>

5. Alternativas de viaje

- **Clase premium economy:** Un punto intermedio con menor huella que business pero más comodidad que turista.
- **Vuelos directos:** Evitar escalas reduce emisiones, ya que el despegue y aterrizaje son los momentos de mayor consumo de combustible.
- **Otras alternativas:** Para distancias cortas/medias, trenes o autobuses pueden ser opciones mucho más sostenibles.
- Informe de la UE sobre tren vs. avión: <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport>
- Guía de transporte sostenible (OECD): <https://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/>

6. Compensación de carbono

- Invertir en proyectos de compensación (reforestación, energías renovables) puede neutralizar parte de las emisiones, aunque la prioridad debe ser reducir antes que compensar.
- Guía de la ONU para compensación efectiva: <https://unfccc.int/climate-action/climate-neutral-now>
- Análisis de proyectos de compensación (Gold Standard):
<https://www.goldstandard.org/>

7. Políticas corporativas

- Empresas con políticas de sostenibilidad pueden priorizar turista o establecer límites (ejemplo: solo business en vuelos >6 horas).
- Ejemplos de empresas (Science Based Targets initiative):
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi-Aviation-Guidance.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 70-74: Consultoría y servicios profesionales
- CNAE 55-56: Hostelería
- CNAE 46-47: Comercio internacional
- CNAE 64-66: Banca y seguros
- CNAE 20-21: Farmacéutica y química
- CNAE 05-09, 19-35: Energía y minería
- CNAE 61-63: Tecnología y telecomunicaciones

7.3.5 SUSTITUIR LOS VIAJES EN AVIÓN POR TREN

Nombre de la medida	Sustituir los viajes en avión por tren
Identificador	MR0305
Versión	MR0305-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 6 (Viajes de negocios)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO2e = Distancia\ (km) \times N^o\ pasajeros \times N^o\ viajes \times FE\ \left(\frac{kgCO2e}{km * pasajero}\right)$ Donde: • Distancia (km): Cantidad de km recorridos • N° pasajeros: cantidad de personas que viajan • N° viajes: Veces que se realiza el recorrido • FE (kgCO2e/kg): Factor de emisión dependiendo del tipo de tren utilizado (corta, media, larga distancia, o AVE)	
Factores de emisión asociados a los desplazamientos en avión	
FE Cercanías (<60 km) = 0,037910 kgCO2e/km*pasajero FE Media distancia (60-300 km) = 0,028030 kgCO2e/ km*pasajero FE Larga distancia (>300 km) = 0,02650 kgCO2e/ km*pasajero FE AVE = 0,02529 kgCO2e/ km*pasajero FE International rail = 0,0056 kgCO2e/ km*pasajero Fuente: 2024 Guidelines to Defra/ DECC's GHG Conversion Factors for company Reporting y Guia de càlcul d'emissions de GEH de l'OCCC. Versió 2024.	
Descripción de la medida de reducción	
Viajar en clase turista es más sostenible que hacerlo en clase business por varias razones que se relacionan con la eficiencia en el uso del espacio, las emisiones de carbono por pasajero y el impacto energético del vuelo.	

Los aviones presentan un consumo energético significativamente mayor por pasajero-kilómetro, especialmente en vuelos cortos donde las fases de despegue y aterrizaje, que son las más intensivas en términos de combustible, constituyen una parte considerable del trayecto. Dado que los aviones dependen casi exclusivamente de combustibles fósiles, emiten grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI) directamente en la atmósfera. Estas emisiones a gran altitud tienen un impacto particularmente negativo en el clima, intensificando el efecto invernadero y contribuyendo al calentamiento global.

En contraste, los trenes, y especialmente los trenes eléctricos, son mucho más eficientes en términos de consumo de energía y tienen una huella de carbono significativamente menor. Los trenes pueden transportar un gran número de pasajeros con un consumo energético relativamente bajo, lo que los hace altamente eficientes en términos de energía por pasajero-kilómetro. Además, los trenes eléctricos pueden operar utilizando fuentes de energía renovable, lo que reduce de manera significativa las emisiones de dióxido de carbono y otros GEI. Esta combinación de alta eficiencia energética y el potencial uso de energías limpias convierte a los trenes en una opción de transporte mucho más sostenible en comparación con otros medios.

Por tanto, para reducir estas emisiones se propone, siempre que sea posible, sustituir los viajes en avión por viajes en tren.

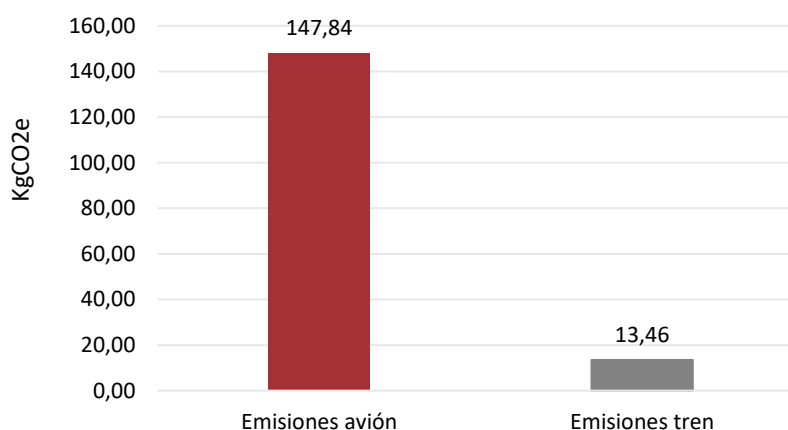
Método de cálculo de reducción de emisiones

El método de cálculo de reducción de emisiones consiste en, a partir de la ecuación utilizada para el cálculo, determinar las emisiones que se hubieran generado si se hubieran realizado los desplazamientos profesionales en tren en vez de en avión y compararlas con las que se han generado al utilizar el avión.

A continuación, se muestra la diferencia de emisiones que se generarían en caso de realizar un viaje de Madrid a Barcelona en AVE y en avión:

Viaje	Km	KgCO ₂ e avión	KgCO ₂ e AVE	Reducción (KgCO ₂ e)	Reducción (%)
Madrid- Barcelona	Avión: 483 AVE: 506	147,84	13,46	-134,38	-90,90%

Reducción emisiones al sustituir viajes en avión por tren



Sustituir los desplazamientos profesionales realizados en avión por trenes de alta velocidad puede reducir significativamente las emisiones generadas. Como se puede apreciar, si los desplazamientos se realizan en AVE en vez de en avión se puede conseguir una reducción de emisiones de hasta un 90,90% aunque la distancia recorrida sea mayor en el caso del tren que el del avión, en este caso, 506 km para un viaje en AVE de Madrid a Barcelona y 483 km para un viaje en avión.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Huella de carbono por clase

- **Espacio ocupado:** Un asiento de business ocupa más espacio que uno de turista (hasta 2-3 veces más), lo que reduce la capacidad de pasajeros por avión y aumenta las emisiones por persona.
- **Peso:** Los asientos de business son más pesados y a menudo incluyen amenities adicionales, lo que incrementa el consumo de combustible.
- **Factor de ocupación:** Un vuelo con más pasajeros en turista distribuye las emisiones totales del vuelo entre más personas, reduciendo la huella individual.
- ICAO Carbon Calculator (Herramienta oficial para comparar emisiones por clase): <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
- Estudio de la Universidad de Lund (Diferencias entre clases): <https://www.lunduniversity.lu.se/article/carbon-footprint-business-travel>
- Informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA) (Emisiones por pasajero y clase): <https://www.eea.europa.eu/publications/aviation-and-climate-change>

2. Distancia del vuelo

- En vuelos cortos (ejemplo: <3 horas), la diferencia de emisiones entre clases es menor, pero en vuelos largos (especialmente intercontinentales), el impacto de elegir business puede ser significativo (hasta 3-4 veces más emisiones que turista).
- Cálculo de emisiones por tramo (DEFRA UK - Gobierno Británico): <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>
- Estudio del ICCT (Consejo Internacional de Transporte Limpio): <https://theicct.org/publication/co2-emissions-commercial-aviation-2020/>

3. Tipo de avión

- Modelos más eficientes (ejemplo: Boeing 787 Dreamliner, Airbus A350) emiten menos CO₂ por pasajero, mitigando parcialmente la diferencia entre clases.
- Informe de la IATA sobre eficiencia de flotas: <https://www.iata.org/en/programs/environment/fleet/>
- Datos técnicos de Airbus y Boeing (A350 vs. B787): <https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/environment> <https://www.boeing.com/commercial/environment/>

4. Ocupación del vuelo

- Si el avión va lleno, la elección de turista tiene mayor impacto positivo. Si hay muchos asientos vacíos, la diferencia relativa disminuye.
- Estudio de la Universidad de Manchester (Impacto de la ocupación): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618333258>

5. Alternativas de viaje

- **Clase premium economy:** Un punto intermedio con menor huella que business pero más comodidad que turista.
- **Vuelos directos:** Evitar escalas reduce emisiones, ya que el despegue y aterrizaje son los momentos de mayor consumo de combustible.
- **Otras alternativas:** Para distancias cortas/medias, trenes o autobuses pueden ser opciones mucho más sostenibles.

- Informe de la UE sobre tren vs. avión: https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport - Guía de transporte sostenible (OECD): https://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/
6. Compensación de carbono - Invertir en proyectos de compensación (reforestación, energías renovables) puede neutralizar parte de las emisiones, aunque la prioridad debe ser reducir antes que compensar. - Guía de la ONU para compensación efectiva: https://unfccc.int/climate-action/climate-neutral-now - Análisis de proyectos de compensación (Gold Standard): https://www.goldstandard.org/
7. Políticas corporativas - Empresas con políticas de sostenibilidad pueden priorizar turista o establecer límites (ejemplo: solo business en vuelos >6 horas). - Ejemplos de empresas (Science Based Targets initiative): https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi-Aviation-Guidance.pdf
Actividades económicas de aplicación Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían: - CNAE 70-74: Consultoría y servicios profesionales - CNAE 55-56: Hostelería - CNAE 46-47: Comercio internacional - CNAE 64-66: Banca y seguros - CNAE 20-21: Farmacéutica y química - CNAE 05-09, 19-35: Energía y minería - CNAE 61-63: Tecnología y telecomunicaciones

7.3.6 SUSTITUIR LOS VEHICULOS DE ALQUILER

Nombre de la medida	Sustituir vehículos en propiedad o renting
Identificador	MR0306
Versión	MR0306-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, voluntario Categoría 6. Viajes de negocios:

Método de cálculo de emisiones

Método 1: Usando el consumo de combustible en litros:

$$kgCO_2e = \text{Consumo combustible vehículo (l)} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{l} \right)$$

Donde:

- Consumo vehículo (litros): Cantidad de combustible X consumida en un periodo determinado.
- FE (kgCO₂e/litro): Según la OECC el factor de emisión se establece para diferentes tipos de combustible (gasolina, diésel, CNG y LGN) y para distintos tipos de vehículos (turismos, furgonetas, camiones, autobuses, motocicletas). También se debe considerar el consumo de AdBlue (compuesto que ayuda a transformar las emisiones nocivas de óxidos de nitrógeno (NOx) producidas por los vehículos de combustión en componentes menos dañinos para el medio ambiente, como el nitrógeno y el vapor de agua)

Método 2: Usando la distancia recorrida en km:

$$kgCO_2e = \text{Distancia recorrida vehículo (km)} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{km} \right)$$

Donde:

- Distancia recorrida (km): Distancia recorrida en km de un vehículo en un periodo determinado.
- FE (kgCO₂e/km): la OECC proporciona factores de emisión de kgCO₂e/km para distintos tipos de vehículos y combustible, sin embargo, no proporciona factores para vehículo híbridos ni enchufables. En este caso utilizar factores de DEFRA

Factores de emisión asociados de vehículos en propiedad o renting

Factores de emisión de la OECC 2024 para kgCO₂e/litro:

		2024
		kgCO ₂ e/ud
Gasolina (l)	Turismos (M1)	-
	Furgonetas y furgones (N1)	-
	Camiones (N2, N3)	-
	Ciclomotores (L1e, L2e)	-
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	-
E5 (l)	Turismos (M1)	2,249
	Furgonetas y furgones (N1)	2,246
	Camiones (N2, N3)	2,254

		Ciclomotores (L1e, L2e)	2,308	
		Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,336	
	E10 (l)	Turismos (M1)	2,131	
		Furgonetas y furgones (N1)	2,128	
		Camiones (N2, N3)	2,136	
		Ciclomotores (L1e, L2e)	2,191	
		Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	2,219	
	E85 (l)	Turismos (M1)	0,371	
		Furgonetas y furgones (N1)	0,368	
		Camiones (N2, N3)	0,376	
		Ciclomotores (L1e, L2e)	0,43	
		Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,458	
	E100 (l)	Turismos (M1)	0,019	
		Furgonetas y furgones (N1)	0,016	
		Camiones (N2, N3)	0,024	
		Ciclomotores (L1e, L2e)	0,078	
		Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,106	
	Gasóleo (l)	Turismos (M1)	-	
		Furgonetas y furgones (N1)	-	
		Camiones (N2, N3)	-	
		Autobuses (M2, M3)	-	
	B7 (l)	Turismos (M1)	2,517	
		Furgonetas y furgones (N1)	2,505	
		Camiones (N2, N3)	2,52	
		Autobuses (M2, M3)	2,507	
	B10 (l)	Turismos (M1)	2,441	
		Furgonetas y furgones (N1)	2,429	
		Camiones (N2, N3)	2,445	
		Autobuses (M2, M3)	2,432	
	B20 (l)	Turismos (M1)	2,189	
		Furgonetas y furgones (N1)	2,177	
		Camiones (N2, N3)	2,193	
		Autobuses (M2, M3)	2,18	
	B30 (l)	Turismos (M1)	1,937	
		Furgonetas y furgones (N1)	1,925	
		Camiones (N2, N3)	1,941	
		Autobuses (M2, M3)	1,928	
	B100 (l)	Turismos (M1)	0,172	
		Furgonetas y furgones (N1)	0,16	
		Camiones (N2, N3)	0,176	
		Autobuses (M2, M3)	0,163	
	LPG (l)	Turismos (M1)	1,661	
	CNG (kg)	Turismos (M1)	2,769	

	Camiones (N2, N3)*	2,731
	Autobuses (M2, M3)	2,8
LNG (kg)	Camiones (N2, N3)*	2,731
AdBlue (l)**	Turismos (M1)	0,26
	Furgonetas y furgones (N1)	0,26
	Camiones (N2, N3)	0,26
	Autobuses (M2, M3)	0,26

Factores de emisión de la OECC 2024 para kgCO₂e/km:

		2024
		kgCO ₂ e/km
Gasóleo (km)	Turismos (M1)	0,158
	Furgonetas y furgones (N1)	0,242
	Camiones (N2, N3)	0,768
	Autobuses (M2, M3)	0,943
Gasolina (km)	Turismos (M1)	0,185
	Furgonetas y furgones (N1)	0,238
	Camiones (N2, N3)	0,677
	Ciclomotores (L1e, L2e)	0,058
	Motocicletas (L3e, L4e, L5e, L6e, L7e)	0,099
LPG (km)	Turismos (M1)	0,186
CNG (km)	Turismos (M1)	0,181
	Camiones (N2, N3)*	0,745
	Autobuses (M2, M3)	1,12
LNG (km)	Camiones (N2, N3)*	0,753

Factores de emisión DEFRA 2024 para kgCO₂e/km:

Diésel	0,2113 kCO ₂ e/km
Gasolina	0,21049 kCO ₂ e/km
Desconocido	0,2109 kCO ₂ e/km
Híbrido enchufable	0,13787 kCO ₂ e/km
Eléctrico 100%	0,05794 kCO ₂ e/km
Híbrido no enchufable	0,15922 kCO ₂ e/km

Descripción de la medida de reducción

Esta medida consiste en sustituir los vehículos que funcionan con combustibles tradicionales (diésel y gasolina) por otros que emplean tecnologías más limpias, como los vehículos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos. En el contexto empresarial, esta transición se aplica especialmente a los

vehículos de alquiler utilizados para desplazamientos profesionales, como viajes de trabajo, visitas a clientes o traslados entre sedes.

Los vehículos híbridos y enchufables combinan un motor eléctrico con uno de combustión interna, permitiendo una mayor eficiencia energética, mientras que los eléctricos funcionan exclusivamente con electricidad, eliminando las emisiones durante su uso. Optar por flotas de alquiler más sostenibles no solo reduce las emisiones directas de CO₂, NO_x y partículas, sino que también refuerza el compromiso ambiental de la organización y contribuye a reducir la huella de carbono asociada a la movilidad corporativa.

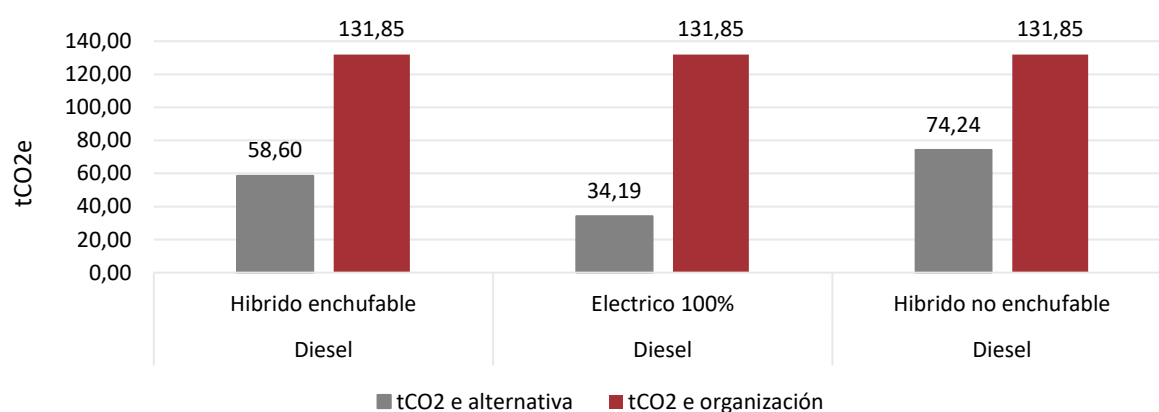
Método de cálculo de reducción de emisiones

Para comparar la reducción que se generaría utilizamos los litros de combustible consumidos o los km realizados por los vehículos de una entidad X para obtener las emisiones generadas y lo comparamos con las emisiones que se hubieran generado o se generarían por los nuevos vehículos para los mismos litros o km.

A continuación, se muestra un ejemplo para un coche diésel y uno de gasolina en un supuesto en el que realizaran un viaje de Madrid a Barcelona cuya distancia es de 624 km:

kgCO ₂ e coche diésel	kgCO ₂ e coches alternativa	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
131,85	Hibrido enchufable: 58,60	-73,25	-55,55%
	Eléctrico 100%: 34,19	-97,66	-74,07%
	Hibrido no enchufable: 74,24	-57,61	-43,69%

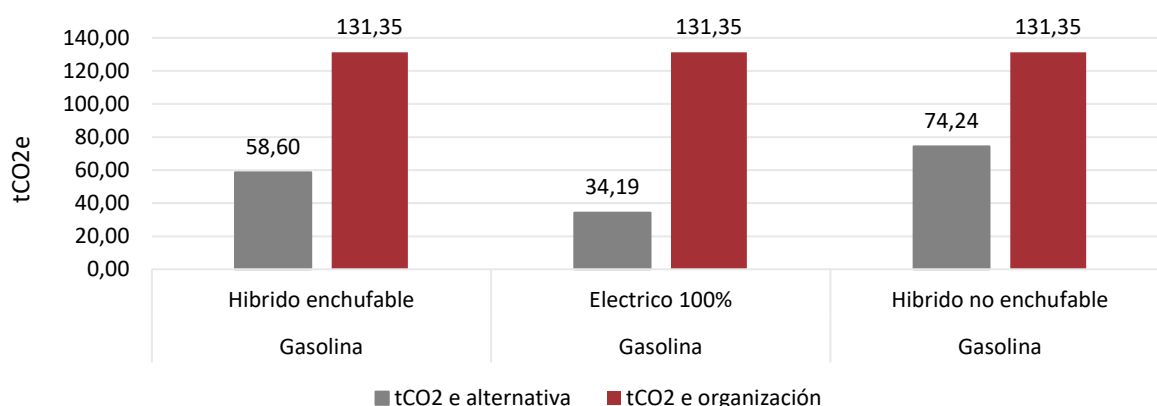
Reducción de emisiones al sustituir tipo de vehículo



La sustitución de vehículos de combustible diésel puede generar una reducción de emisiones del 23,36% para el caso de los vehículos híbridos no enchufables, del 34,02% para el caso de los vehículos híbridos enchufables y del 71,16% para el caso de los vehículos eléctricos.

kgCO ₂ e coche gasolina	kgCO ₂ e coches alternativa	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
131,35	Hibrido enchufable: 67,72	-72,74	-55,38%
	Eléctrico 100%: 29,61	-97,15	-73,97%
	Hibrido no enchufable: 78,67	-57,10	-43,48%

Reducción de emisiones al sustituir tipo de vehículo



La sustitución de vehículos de combustible gasolina puede generar una reducción de emisiones del 43,48% para el caso de los vehículos híbridos no enchufables, del 55,38% para el caso de los vehículos híbridos enchufables y del 73,97% para el caso de los vehículos eléctricos.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tecnología del Vehículo

Descripción: Es importante entender las diferencias entre vehículos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos, evaluando aspectos como la tecnología del vehículo (totalmente eléctrico, híbrido convencional o enchufable), su autonomía (especialmente en el caso de los eléctricos y enchufables) y la disponibilidad de infraestructura de carga (estaciones públicas o privadas), ya que estos factores determinan la viabilidad y eficacia de la transición hacia una movilidad más sostenible:

- Híbridos: Combinan un motor de combustión con uno eléctrico, pero no se cargan externamente.
- Híbridos enchufables: Pueden cargarse externamente y ofrecen mayor autonomía eléctrica.
- Eléctricos: Funcionan exclusivamente con electricidad y tienen cero emisiones directas.

Fuentes información:

- Co-simulation Methodologies for Hybrid and Electric Vehicle Dynamics -> https://oa.upm.es/39560/1/TFG_JULIA_VEINTIMILLA_PORLAN.pdf
- Guia del Vehiculo electrico -> <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2015/04/Guia-del-Vehiculo-Elctrico-II-fenercom-2015.pdf>

- MANUAL PARA VEHÍCULOS eléctricos-> <https://www.segurossura.com.co/movilidad-segura/Documents/autos-electricos.pdf>
- Global EV Outlook 2023 Catching up with climate ambitions-> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>

2. Autonomía de los Vehículos

Descripción: La autonomía es un factor crítico, especialmente para vehículos eléctricos e híbridos enchufables. Debe evaluarse en función de las necesidades de uso (urbano, interurbano o larga distancia).

- Eléctricos: Dependen de la capacidad de la batería y de la infraestructura de carga.
- Híbridos enchufables: Combinan autonomía eléctrica y de combustión.

Fuentes información:

- REAL-WORLD USAGE OF PLUG-IN HYBRID ELECTRIC VEHICLES FUEL CONSUMPTION, ELECTRIC DRIVING, AND CO2 EMISSIONS-> <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/PHEV-white-paper-sept2020-0.pdf>

3. Infraestructura de Carga

Descripción: La disponibilidad de estaciones de carga públicas y privadas es esencial para la adopción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

- Carga lenta: Para uso residencial o nocturno.
- Carga rápida: Para uso en carreteras o viajes largos.

Fuentes información:

- TH-AL-18-012-EN-N TERM 2018-> <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/electric-vehicles-from-life-cycle/@@download/file>
- Reglamento (UE) 2023/1804 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos y por el que se deroga la Directiva 2014/94/UE. -> <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-81310>
- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos. -> <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-4361>
- Sección HE 6 del CTE. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos -> https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/anejo_de_real_decreto.pdf

4. Regulaciones y Políticas Gubernamentales

Descripción: Las normativas locales, nacionales e internacionales influyen en la viabilidad de la transición.

- Restricciones de emisiones: Normas como Euro 6 o estándares ZEV.

- Incentivos fiscales: Subvenciones, exenciones de impuestos o acceso a zonas de bajas emisiones.

Fuente de información:

- DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2023/1623 DE LA COMISIÓN de 3 de agosto de 2023 -> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023D1623>

5. Impacto Ambiental

Descripción: Evaluar la reducción real de emisiones de CO₂ y otros contaminantes, considerando el ciclo de vida completo del vehículo (fabricación, uso y reciclaje).

- Emisiones directas: Cero en vehículos eléctricos.
- Emisiones indirectas: Dependen de la fuente de generación de electricidad.

Fuente de información:

- INSIGHTS INTO FUTURE MOBILITY -> <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2019/11/Insights-into-Future-Mobility.pdf>
- 2023 Government Greenhouse Gas Conversion Factors for Company Reporting Methodology Paper for Conversion Factors Final Report -> <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/647f50dd103ca60013039a8a/2023-ghg-cf-methodology-paper.pdf>
- FACTORES DE EMISIÓN REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO Junio 2023 Versión 23
- ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂ DEBIDO A LA SUSTITUCIÓN DE VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN POR VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ÚLTIMA MILLA DE UN COMERCIO ELECTRÓNICO DE ALIMENTOS -> <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151344/Ferrer%20Felipe%20-%20Estudio%20de%20la%20reducci%3b%20de%20las%20emisiones%20de%20CO2%20debido%20a%20la%20sustituci%3b%20de%20veh%3adculos%20de%20combusti%3b%20por%20veh%3adculos%20el%3a9ctricos%20en%20la%20distribuci%3b%20de%20la%20%3baltima%20milla%20de%20un%20comercio%20electr%3b%20al%20por%20menor%20de%20alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de turismo -> https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-01/SR-2024-01_ES.pdf
- Observatorio del transporte y logística de España. La descarbonización del transporte -> https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/20230911_monografico_descarbonizacion_del_transporte_vfinal_bis.pdf

6. Impacto en la Red Eléctrica

Descripción: La adopción masiva de vehículos eléctricos puede afectar la demanda de energía y la estabilidad de la red eléctrica.

- Carga inteligente: Para optimizar el uso de la red.
- Energías renovables: Para reducir el impacto ambiental de la generación eléctrica.

Fuente de información:

Estudio de International Renewable Energy Agency (IRENA): Innovation Outlook: Smart charging for electric vehicles.-> https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Innovation_Outlook_EV_smart_charging_2019.pdf

7. Ciclo de Vida y Reciclaje de Baterías

Descripción: Las baterías de los vehículos eléctricos tienen un impacto ambiental significativo en su fabricación y reciclaje.

- Durabilidad: Vida útil de las baterías.
- Reciclaje: Normativas y tecnologías para su reutilización.

Fuente de información:

- Battery Management System (BMS) for Lithium-Ion Batteries. José Miguel Branco Marques
- Descripción de las características de los diferentes tipos de baterías utilizadas en los vehículos eléctricos-> <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8483043.pdf>
- Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives-> <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/electric-vehicles-from-life-cycle/@@download/file>

8. Aceptación Social y Cultural

Descripción: La disposición de los usuarios a adoptar nuevas tecnologías es un factor clave.

- Conciencia ambiental: Sensibilización sobre los beneficios de los vehículos limpios.
- Hábitos de conducción: Adaptación a nuevas formas de movilidad.

Fuente de información:

- SURVEY OF BEST PRACTICES IN REDUCING EMISSIONS THROUGH VEHICLE REPLACEMENT PROGRAMS -> https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_HDVreplacement_bestprac_20150302.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 49: Transporte terrestre y por tuberías (flotas de transporte y distribución de mercancías).
- CNAE 77: Alquiler de vehículos (empresas que gestionan flotas de vehículos para alquiler o leasing).
- CNAE 70: Actividades de las sedes centrales (grandes empresas que operan flotas de vehículos para su personal).
- CNAE 78: Actividades de recursos humanos (si la empresa gestiona vehículos para su personal, como en los casos de transporte corporativo).
- CNAE 494: Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza
- CNAE 4931 Transporte urbano y suburbano
- CNAE 5320: Actividades de mensajería

7.3.7 SUSTITUIR LA CATEGORÍA DEL ALOJAMIENTO

Nombre de la medida	Sustituir la categoría del alojamiento
Identificador	MR0307
Versión	MR0307-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 6 (Viajes de negocios)
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = N^{\circ} \text{ huéspedes} \times N^{\circ} \text{ noches} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{\text{huésped} * \text{noche}} \right)$ Donde: - Nº huéspedes: Cantidad de personas que se alojan - Nº noches: cantidad de noches de alojamiento - FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo de la categoría del alojamiento (apartamento, hotel 1 estrella, 2 estrellas, etc)	
Factores de emisión asociados a los desplazamientos en avión	
FE Hotel 0 estrella, hostel, apartamento = 4,06 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches FE Hotel 1 estrella = 4,06 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches FE Hotel 2 estrella = 5,17 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches FE Hotel 3 estrella = 5,17 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches FE Hotel 4 estrella = 6,3 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches FE Hotel 5 estrella = 25,7 kgCO₂e/Nº huéspedes * Nº noches Fuente: Ecoinvent 3.10 + IPCC GWP 100	
Descripción de la medida de reducción	
Cuando se realizan desplazamientos profesionales no solo se generan emisiones de GEI durante el propio desplazamiento, sino que también se generan en el alojamiento. Un hotel con más estrellas suele generar más emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que uno con menos estrellas debido a varios factores relacionados con la cantidad y la calidad de los servicios ofrecidos, así como la infraestructura y las expectativas de los huéspedes.	

En primer lugar, los hoteles de cinco estrellas suelen tener instalaciones más grandes y lujosas, como piscinas, spas, gimnasios y jardines amplios, que requieren más energía para su mantenimiento. Además, estos hoteles ofrecen tecnología avanzada y equipos de alta gama, como televisores grandes, sistemas de sonido y aire acondicionado centralizado, los cuales consumen más energía. También es común que tengan varios restaurantes y servicios de comidas las 24 horas, lo que incrementa el consumo de energía en las cocinas y la refrigeración.

Los servicios personalizados, como el cambio diario de sábanas y toallas, lavandería rápida y limpieza intensiva también aumentan el uso de agua y energía en los hoteles de alta categoría. Además, estos hoteles suelen ofrecer servicios de transporte de lujo, como limusinas o coches privados, que consumen más combustible en comparación con los servicios estándar o el transporte público.

La alta ocupación y el flujo constante de huéspedes en los hoteles de lujo incrementan el uso continuo de energía y recursos. Estos hoteles también son sedes frecuentes de eventos, conferencias y reuniones, que requieren iluminación, calefacción/refrigeración y equipos audiovisuales, aumentando así las emisiones.

En cuanto a la construcción y el mantenimiento, los hoteles de lujo suelen estar contruidos con materiales y técnicas que, si bien pueden ser estéticamente superiores y más duraderos, a veces tienen una mayor huella de carbono durante su producción y transporte. El mantenimiento constante y las renovaciones frecuentes para mantener el estándar de lujo generan residuos y consumen recursos adicionales.

Por otro lado, los hoteles con menos estrellas, en general, tienen instalaciones más modestas y menos servicios, lo que reduce su consumo de energía y recursos. Ofrecen menos servicios personalizados y tienen un menor número de instalaciones complementarias, como múltiples restaurantes o grandes áreas de entretenimiento, resultando en menos emisiones. Además, suelen ser más pequeños y tienen menor ocupación, lo que reduce la cantidad de energía utilizada en calefacción, refrigeración y mantenimiento.

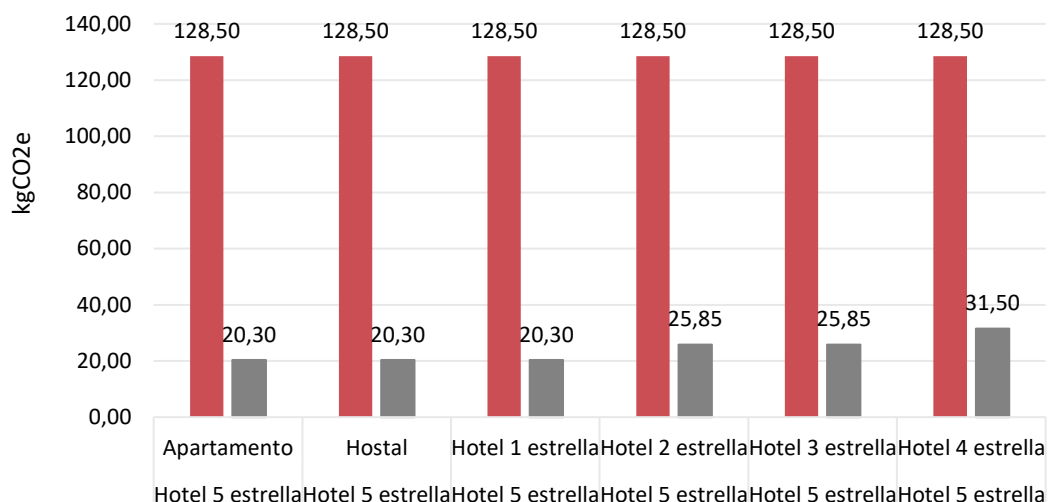
Método de cálculo de reducción de emisiones

El método de cálculo de reducción de emisiones consiste en, a partir de la ecuación utilizada para el cálculo, determinar las emisiones que se hubieran generado si se hubieran realizado el alojamiento durante los desplazamientos profesionales en hoteles de menor categoría a los realizados en realidad.

A continuación, se muestra una comparativa de emisiones que generaría un huésped que se hospeda 5 noches en diferentes tipos de alojamiento frente a un hotel de 5 estrellas:

kgCO ₂ e hotel 5 estrellas	kgCO ₂ e otros alojamientos	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
128,50	Apartamento: 20,30	-108,20	-84,20%
	Hostal: 20,30	-108,20	-84,20%
	Hotel 1 estrella: 20,30	-108,20	-84,20%
	Hotel 2 estrellas: 25,85	-102,65	-79,88%
	Hotel 3 estrellas: 25,85	-102,65	-79,88%
	Hotel 4 estrellas: 31,50	-97,00	-75,49%

Reducción de emisiones al sustituir tipo de alojamiento



Elegir el tipo de alojamiento en los desplazamientos profesionales es importante para reducir las emisiones generadas. Frente a un hotel de 5 estrellas los apartamentos, hostales, y hoteles de 1 estrella pueden reducir un 84,20% las emisiones generadas. Por su parte, los hoteles de 2 y 3 estrellas pueden reducir hasta un 79,88% las emisiones generadas. Por último, los hoteles de 4 estrellas pueden reducir hasta un 75,49% las emisiones.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Clasificación energética y ambiental del alojamiento

- Certificaciones ambientales: Prioriza hoteles con sellos como *LEED*, *BREEAM*, *EU Ecolabel*, *EarthCheck* o *Hoteles Biosphere*. Estas certificaciones indican que el alojamiento sigue buenas prácticas ambientales.
- **Eficiencia energética:** Verifica el uso de energías renovables, sistemas de iluminación LED, gestión eficiente del agua y climatización eficiente.

Bibliografía:

- EU Ecolabel para alojamientos turísticos: Detalla los criterios ambientales para hoteles en Europa: <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/hotels.pdf>
- Certificaciones LEED, BREEAM, DGNB: Análisis comparativo de sistemas de certificación sostenible:
 - https://oa.upm.es/68400/1/TFG_Jul21_Sanchez_Bayo_Gonzalez_Pablo.pdf
 - <https://core.ac.uk/download/pdf/61445101.pdf>

2. Nivel de servicios incluidos

- Categoría del alojamiento (estrellas): Los hoteles de mayor categoría suelen tener mayor consumo energético por huésped (piscinas climatizadas, lavandería frecuente, restaurantes, etc.).
- Reducción de servicios innecesarios: Evita servicios que generen más consumo, como cambios diarios de ropa de cama y toallas, minibar o gimnasio climatizado.

Bibliografía:

- Estudio del potencial de eficiencia energética en el sector hotelero: Analiza el consumo energético según la categoría hotelera: https://energypedia.info/images/c/c7/ESTUDIO_DEL_POTENCIAL_DE_EFICIENCIA_ENERG%C3%89TICA_EN_EL_SECTOR_HOTELERO.pdf
- Cálculo de la huella de carbono de un hotel de cuatro estrellas: Ejemplo práctico de evaluación de emisiones en función de la categoría: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/14791/TFG%20JOSE%20MARIA%20ARJONA%20ESPINOSA.pdf>

3. Proximidad al lugar de trabajo o reunión

- Ubicación estratégica: Selecciona alojamientos cercanos al lugar de trabajo para minimizar el uso de transporte adicional, especialmente taxis o vehículos alquilados.
- Accesibilidad por transporte público: Fomenta la elección de hoteles bien conectados con trenes, metro o autobuses.

Bibliografía:

- Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GPC): Incluye directrices sobre emisiones relacionadas con el transporte: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- Alojamiento turístico en viviendas de alquiler: Impactos y retos asociados: Discute la importancia de la localización en la oferta de alojamiento turístico: <https://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2015/06/Alojamiento-tur%C3%ADstico-en-viviendas-de-alquiler-Impactos-y-retos-asociados.-Informe-completo.-Exceltur.pdf>

4. Tipo de alojamiento

- Hoteles vs. apartamentos turísticos o alojamientos sostenibles: Evalúa alternativas más sostenibles como hostales con enfoque ecológico, eco-lodges o incluso estancias compartidas si cumplen criterios mínimos de sostenibilidad.

Bibliografía:

- Nuevos tipos de alojamientos: apartamentos turísticos y determinantes de valoración en el precio de la estancia: Estudio sobre modalidades de alojamiento y sus características: https://www.researchgate.net/publication/358435617_Nuevos_tipos_de_alojamientos_apartamentos_turisticos_y_determinantes_de_valoracion_en_elPrecio_de_la_estancia
- Impacto ambiental del sector hotelero en clima cálido-húmedo: Analiza el impacto de diferentes tipos de alojamiento en entornos específicos: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19667/Carb%C3%B3%20Ochoa%2C%20David.pdf>

5. Políticas de sostenibilidad del establecimiento

- Gestión de residuos y reciclaje.
- Uso de productos de limpieza ecológicos.
- Compensación de emisiones o programas de reforestación asociados al alojamiento.

Bibliografía:

- Modelo de Sostenibilidad Hotelera: Proporciona un marco para implementar prácticas sostenibles en hoteles: https://www.ithotelero.com/wp-content/uploads/2017/01/Modelo-de-Sostenibilidad-Hotelera_ITH.pdf
- Política de Sostenibilidad - Hotel Arenal Manoa: Ejemplo de políticas sostenibles aplicadas en un establecimiento hotelero: https://arenalmanoa.com/wp-content/uploads/2024/08/POLITICA_SOSTENIBILIDAD.pdf

6. Duración de la estancia y ocupación

- Estancias más largas por empleado pueden optimizar el impacto si se concentra el número de noches necesarias y se evita el ir y venir frecuente.
- Compartir habitaciones (cuando sea viable) también puede reducir significativamente la huella.

Bibliografía:

- Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono en el sector hotelero: Incluye consideraciones sobre la duración de la estancia y su impacto en las emisiones: <https://josechuferreras.blog/wp-content/uploads/2011/12/manual-hoteles-huella-carbono.pdf>

7. Concienciación y comportamiento del empleado

- Fomentar el uso responsable de la energía, agua y servicios en el hotel.
- Formación o pequeñas guías para sensibilizar sobre cómo reducir el impacto durante las estancias.

Bibliografía:

- Turismo y ambiente: Un estudio de los comportamientos ambientales en el sector hotelero de Cancún: Analiza cómo las prácticas de los huéspedes influyen en el impacto ambiental: https://www.researchgate.net/publication/340644662_Turismo_y_ambienteUn_estudio_de_los_comportamientos_ambientales_en_el_sector_hotelero_de_Cancun

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 62 - Consultoría, asesoramiento y servicios técnicos
- CNAE 70 - Actividades de sedes centrales y servicios de consultoría empresarial
- CNAE 72 - Investigación y desarrollo científico
- CNAE 73 - Publicidad y estudios de mercado
- CNAE 26 - Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
- CNAE 28 - Fabricación de maquinaria y equipo
- CNAE 33 - Reparación e instalación de maquinaria
- CNAE 64 - Servicios financieros (banca, seguros)
- CNAE 46 - Comercio al por mayor (excepto vehículos)
- CNAE 35 - Suministro de energía eléctrica, gas y vapor
- CNAE 71 - Arquitectura e ingeniería técnica
- CNAE 21 - Fabricación de productos farmacéuticos
- CNAE 86 - Actividades sanitarias
- CNAE 49 - Transporte terrestre y por tubería
- CNAE 51 - Transporte aéreo

7.3.8 GESTIONAR LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS MEDIANTE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN EN VEZ DE ELIMINACIÓN

Nombre de la medida	Gestionar los residuos no peligrosos mediante operaciones de valorización en vez de eliminación
Identificador	MR0308

Versión	MR0308-1-25																																							
Categoría ISO 14064	Categoría 4: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización																																							
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 5 (Desechos generados durante las operaciones)																																							
Método de cálculo de emisiones																																								
$kgCO2e = Cantidad\ residuo\ generado \times FE \left(\frac{kgCO2e}{kg} \right)$ Donde: Donde: - Cantidad residuo (kg): Cantidad de un tipo de residuo que se genera durante un periodo de tiempo determinado. - FE (kgCO2e/kg): Factor de emisión dependiendo del tipo de residuo (papel, vidrio, plástico, etc) así como del tipo de tratamiento que se le da (destinado a valorización o destinado a eliminación)																																								
Factores de emisión asociados al tratamiento de residuos no peligrosos																																								
Fuentes: Defra conversion factors 2024																																								
RESIDUOS NO PELIGROSOS	<table><tr><th>Destinado a valorización</th><th>Destinado a eliminación</th><th>unidad</th></tr><tr><td>0,006</td><td>1,164</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>1,164</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>1,164</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>1,164</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,009</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,009</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,009</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,009</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,925</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,009</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,700</td><td>kgCO2e/kg</td></tr><tr><td>0,006</td><td>0,497</td><td>kgCO2e/kg</td></tr></table>	Destinado a valorización	Destinado a eliminación	unidad	0,006	1,164	kgCO2e/kg	0,006	1,164	kgCO2e/kg	0,006	1,164	kgCO2e/kg	0,006	1,164	kgCO2e/kg	0,006	0,009	kgCO2e/kg	0,006	0,009	kgCO2e/kg	0,006	0,009	kgCO2e/kg	0,006	0,009	kgCO2e/kg	0,006	0,925	kgCO2e/kg	0,006	0,009	kgCO2e/kg	0,006	0,700	kgCO2e/kg	0,006	0,497	kgCO2e/kg
Destinado a valorización	Destinado a eliminación	unidad																																						
0,006	1,164	kgCO2e/kg																																						
0,006	1,164	kgCO2e/kg																																						
0,006	1,164	kgCO2e/kg																																						
0,006	1,164	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,009	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,009	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,009	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,009	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,925	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,009	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,700	kgCO2e/kg																																						
0,006	0,497	kgCO2e/kg																																						
Descripción de la medida de reducción																																								
Esta medida consiste en sustituir los tratamientos tradicionales de eliminación de residuos (como el vertido o la incineración sin recuperación energética) por procesos de valorización, gestionados por																																								

empresas especializadas. La valorización incluye métodos como el reciclaje, la reutilización, el compostaje o la recuperación energética, que permiten reintegrar los materiales en la cadena productiva o aprovechar su potencial energético, reduciendo así la demanda de recursos vírgenes y las emisiones asociadas a su extracción y fabricación. Al contratar gestores de residuos certificados que garanticen estos tratamientos, la empresa minimiza su impacto ambiental y avanza hacia un modelo de economía circular.

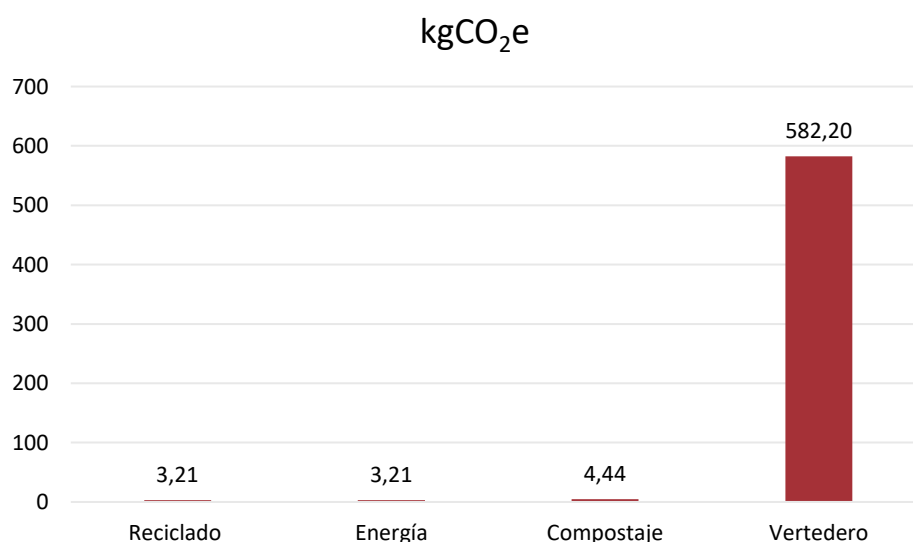
Además, esta estrategia contribuye directamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que evita la degradación anaeróbica de los residuos en vertederos (que genera metano, un gas muy contaminante) y reduce la necesidad de incineración sin control. Según el tipo de residuo y el tratamiento aplicado, pueden lograrse importantes ahorros en la huella de carbono, alineándose con objetivos de sostenibilidad y normativas como la jerarquía de residuos de la UE. La medida no solo mejora el desempeño ambiental de la empresa, sino que también puede generar ahorros económicos a medio plazo y fortalecer su reputación corporativa.

Método de cálculo de reducción de emisiones

Como se ha comentado anteriormente, la reducción de emisiones se da al sustituir el tipo de tratamiento que se le da al residuo no peligroso. El método de cálculo de reducción consiste en para una misma cantidad y tipo de residuo el cual se destinaba a eliminación obtener sus emisiones y compararlas en el caso de que hubiese sido destinado a valorización.

A continuación, se muestran las emisiones que se generarían al darle diferentes tratamientos a 500 kg de residuos mixtos de papel y cartón frente a su disposición en el vertedero:

kgCO ₂ e vertedero	kgCO ₂ e otros tratamientos	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
582,20	Reciclaje: 3,21	-578,99	-99,45
	Generación energía: 3,21	-578,99	-99,45
	Compostaje: 4,44	-577,76	-99,24%



La sustitución del tipo de tratamiento que se le da a los residuos que genera una empresa puede reducir significativamente las emisiones. Como se puede ver, tratamientos de reciclaje de papel y cartón y generación de energía pueden reducir las emisiones un 99,45% mientras que tratamientos de compostaje pueden reducir las emisiones un 99,24%

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tipo y cantidad de residuos generados

- **Clasificación de residuos:** Papel/cartón, plásticos, metales, orgánicos, madera, etc.
- **Volumen o peso anual generado:** Cuantificar correctamente permite evaluar el potencial de reducción.
- **Frecuencia de generación:** Determina necesidades logísticas y frecuencia de recogida.

Bibliografía:

- Guía técnica para la clasificación de los residuos (MITECO, 2021): Ofrece criterios para clasificar residuos según el catálogo europeo, esencial para identificar opciones de valorización: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/guiatecnicaclasificacionderesiduosnov_21_tcm30-509157.pdf
- Guía sobre la codificación, clasificación y vías de gestión de residuos industriales (Agència de Residus de Catalunya): Detalla códigos LER y rutas de valorización específicas por tipo de residuo: https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/residus_industrials/guia_cataleg_CRC_es.pdf

2. Opciones de valorización disponibles

- **Valorización material:** Reciclaje, compostaje, reutilización, etc.
- **Valorización energética:** Incineración con recuperación de energía.
- **Disponibilidad de plantas o gestores certificados** en tu zona para esos tratamientos.
- **Eficiencia de los procesos:** Cuanta más materia se recupere útilmente, menor es la huella.

Bibliografía:

- Guía de valorización energética de residuos (Fenercom, 2010): Explora tecnologías como incineración con recuperación energética y co-procesamiento en cementeras: <https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/Guia-de-valorizacion-energetica-de-residuos.-Fenercom-2010.pdf>
- Prevención, valorización y buen manejo de residuos (Ministerio del Medio Ambiente de Chile): Incluye estrategias de reciclaje, compostaje y digestión anaerobia: <https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/Prevenci%C3%B3n-Valorizaci%C3%B3n-y-Buen-Manejo-de-Residuos.pdf>

3. Logística y transporte

- **Distancia a planta de valorización vs. eliminación:** El transporte puede compensar los beneficios si es muy lejano.
- **Medio de transporte y su eficiencia:** Camiones eléctricos o de bajas emisiones pueden reducir aún más la huella.

Bibliografía:

- Optimización de la logística y reducción de emisiones de CO₂ en el transporte de carga (Universidad EAN, 2023): Analiza cómo la logística eficiente puede disminuir las emisiones en el transporte de residuos: <https://dspace8-ean.metabuscador.org/server/api/core/bitstreams/642a2923-0f80-437c-86a7-c70bb704bf83/content>

- Estudio de los sistemas logísticos de recuperación existentes y sus costes (Castilla-La Mancha): Evalúa modelos logísticos para la recuperación de residuos y sus implicaciones económicas:
https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/pdf/20170313/sistemas_logisticos_de_recuperacion.pdf

4. Factores de emisión asociados

- **Factores de emisión por tratamiento:** Los métodos de valorización (especialmente material) suelen tener menores emisiones que el vertido o la incineración sin recuperación.
- **Emisiones evitadas:** Valorización puede evitar emisiones indirectas, como la extracción de materias primas.

Bibliografía:

- Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol): Incluye factores de emisión para diferentes tratamientos de residuos:
https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- Directrices del IPCC para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero – Capítulo 5: Desechos: Proporciona metodologías para estimar emisiones de residuos:
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/5_Waste_ES.pdf

5. Coste económico y viabilidad técnica

- **Coste de contratar gestores autorizados** para valorización.
- **Posibilidad de segregar residuos en origen:** Esto puede requerir inversión en formación o infraestructura.

Bibliografía:

- Gestión de residuos para mejorar la productividad en la empresa (CDT Chile): Explora cómo la gestión eficiente de residuos puede impactar positivamente en la productividad empresarial:
http://mailing.cdt.cl/files/2020/1/Gestion_de_Residuos_para_Mejorar_la_Productividad_en_la_Empresa_N15.pdf
- Estudio ambiental estratégico del Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR) 2023–2035 (MITECO): Analiza la viabilidad técnica y económica de diversas estrategias de gestión de residuos: <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/sgecocr/8d5e580d-21f8-4984-9e55-9b4d83057ec5.pdf>

6. Normativa y certificaciones

- **Cumplimiento legal:** Asegúrate de que la gestión cumple con la legislación ambiental nacional y europea (Ley 7/2022 en España).
- **Certificación de gestores:** Asegura trazabilidad y evita greenwashing.
- **Posibilidad de registrar reducciones** en esquemas voluntarios como el Registro de Huella de Carbono de España.

Bibliografía:

- Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular: Marco legal español que establece la jerarquía de residuos y promueve la valorización:
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5809-consolidado.pdf>
- Real Decreto 508/2007 sobre notificación de emisiones y traslados de residuos: Regula la información sobre emisiones y movimientos de residuos en España:
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-8351-consolidado.pdf>

7. Monitorización y trazabilidad

- **Sistemas de seguimiento y pesaje:** Para verificar cuánta cantidad ha sido realmente valorizada.
- **Indicadores de mejora:** tCO₂e evitadas, % de residuos valorizados, etc.

Bibliografía:

- Guía técnica para la medición, estimación y cálculo de emisiones de residuos urbanos (Gobierno Vasco): Ofrece metodologías para el seguimiento y reporte de emisiones en la gestión de residuos:
https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eprtr/es_guia/adjuntos/residuos_urbanos.pdf
- Gestión de residuos – Dirección de Cambio Climático (Costa Rica): Presenta enfoques para la medición y reporte de emisiones en la gestión de residuos:
<https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2021/08/MRV-gestion-residuos.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

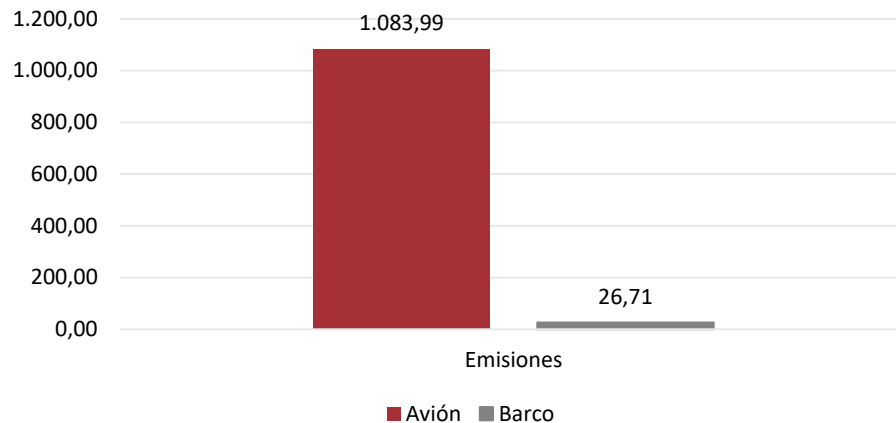
- CNAE 41–43: Construcción y actividades relacionadas
- CNAE 10–33: Industrias manufactureras
- CNAE 46–47: Comercio al por mayor y menor
- CNAE 56: Hostelería y restauración
- CNAE 86–87: Sanidad y asistencia social
- CNAE 96: Otros servicios personales (limpieza, peluquería, lavanderías)
- CNAE 38: Gestión de residuos

7.3.9 SUSTITUIR EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS EN AVIÓN POR TRANSPORTE EN BARCO

Nombre de la medida	Sustituir el transporte de mercancías en avión por transporte en barco
Identificador	MR0309
Versión	MR0309-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 4 Emisiones Indirectas de GEI Causadas por Productos que Utiliza la Organización
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3. Categoría 4 Transporte y distribución durante la fase upstream, y Categoría 9: Transporte y distribución durante la fase downstream.

Método de cálculo de emisiones						
$kgCO_2e = Cantidad\ mercancía\ transportada\ (ton) \times distancia\ recorrida\ (km) \times FE\ (\frac{kgCO_2e}{ton * km})$						
Donde:						
- Cantidad mercancía transportada (ton): Cantidad de materia prima o producto final transportada. - Distancia recorrida (km): Recorrido de la ruta de transporte de la mercancía. - FE (kgCO2e/kg): Factor de emisión dependiendo del tipo de vehículo utilizado para el transporte (avión, barco, camión, etc)						
Factores de emisión asociados al transporte mercancías en barco						
Fuentes: Defra conversion factors 2024						
Cargo ship. General cargo, Average: 0,01621 kgCO2e/tonne.km						
Descripción de la medida de reducción						
Una medida efectiva para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al transporte de mercancías consiste en sustituir el transporte aéreo por transporte marítimo siempre que sea técnicamente viable y comercialmente razonable. El transporte aéreo, si bien es rápido, es una de las formas más intensivas en carbono por tonelada-kilómetro debido al alto consumo de combustible de los aviones. En cambio, el transporte marítimo, aunque más lento, presenta una huella de carbono significativamente menor por unidad transportada gracias a su mayor eficiencia energética y capacidad de carga. Implementar esta medida implica rediseñar las cadenas logísticas para priorizar la planificación anticipada de los envíos, permitiendo tiempos de tránsito más largos sin afectar el suministro. Además de la reducción directa de emisiones, esta medida puede generar beneficios económicos, ya que el transporte marítimo suele ser más barato que el aéreo. No obstante, su aplicación debe considerar factores como la naturaleza perecedera o urgente de los productos, la infraestructura portuaria disponible y las rutas comerciales existentes. En resumen, sustituir el transporte aéreo por marítimo es una estrategia viable para muchas empresas que buscan descarbonizar sus operaciones logísticas, especialmente en sectores con bienes no perecederos o con planificación de inventario flexible. Esta medida contribuye no solo a la reducción de emisiones del Alcance 3, sino también al cumplimiento de objetivos climáticos corporativos y compromisos de sostenibilidad.						
Método de cálculo de reducción de emisiones						
Para determinar la reducción de emisiones que se dan al sustituir el transporte de mercancías vía aérea por vía marítima se va a comparar un escenario en el que se transportan 100 toneladas vía aérea de Shanghai a Barcelona y vía marítima. La distancia en el primer supuesto es de 9.863 km mientras que en el segundo supuesto es de 16.478 km.						
Medio transporte	Ton	Km	Tonne.Km	Emisiones	Reducción (tCO2e)	% reducción
Avión	100	9.863	986.317	1.083,99	-1.057,28	-97,54%
Barco	100	16.478	1.647.817	26,71		

Reducción de emisiones al transportar mercancía en barco



La sustitución del transporte de mercancías vía aérea por vía marítima puede reducir las emisiones significativamente. Como se puede apreciar en el ejemplo, esta sustitución puede reducir hasta un 97,54% las emisiones generadas por el transporte de mercancías.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Características de los productos

- **Perecibilidad y requisitos especiales:** Los productos perecederos o que requieren condiciones específicas de transporte pueden no ser adecuados para el transporte marítimo debido a los tiempos de tránsito más largos -> https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_CIE/262art08.pdf

2. Infraestructura y rutas disponibles

- **Acceso a puertos y rutas marítimas:** La disponibilidad de puertos cercanos y rutas marítimas adecuadas es esencial para considerar el cambio -> https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7101/7101787/transporte_y_logistica_internacional_2013.pdf

3. Tiempo y planificación logística

- **Flexibilidad en los tiempos de entrega:** El transporte marítimo generalmente implica tiempos de tránsito más largos, lo que requiere una planificación logística más anticipada -> https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46656/1/S2000789_es.pdf

4. Costes

- **Comparación de costes entre modos de transporte:** El transporte marítimo suele ser más económico por unidad de carga, pero pueden existir costes adicionales asociados -> <https://www.scribd.com/document/176554887/Diferencia-Entre-El-Transporte-Maritimo-y-Aereo>

5. Impacto ambiental

- **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI):** El transporte marítimo emite menos GEI por tonelada-kilómetro en comparación con el transporte aéreo ->

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/61407/TFM001635.pdf?sequence=1>

6. Coordinación con proveedores y clientes

- **Adaptabilidad de la cadena de suministro:** La transición al transporte marítimo requiere una coordinación efectiva con proveedores y clientes para ajustar los tiempos y métodos de entrega -> <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000751043/3/0751043.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 10: Industria de la alimentación
- CNAE 11: Fabricación de bebidas
- CNAE 13: Industria textil
- CNAE 14: Confección de prendas de vestir
- CNAE 20: Industria química
- CNAE 21: Fabricación de productos farmacéuticos
- CNAE 22: Fabricación de productos de caucho y plásticos
- CNAE 26: Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
- CNAE 27: Fabricación de material y equipo eléctrico
- CNAE 28: Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
- CNAE 29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
- CNAE 30: Fabricación de otro material de transporte
- CNAE 46: Comercio al por mayor e intermediarios del comercio (excepto de vehículos de motor y motocicletas)
- CNAE 47: Comercio al por menor (cuando implica logística internacional directa, como en e-commerce)

7.3.10 IMPLEMENTAR UNA POLÍTICA DE VIAJES

Nombre de la medida	Implementar una política de viajes
Identificador	MR0310
Versión	MR0310-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 6 (Viajes de negocios)
Método de cálculo de emisiones	

$$kgCO_2e = Distancia \text{ (km)} \times N^{\circ} \text{ pasajeros} \times N^{\circ} \text{ viajes} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{km * pasajero} \right)$$

Donde:

- Distancia (km): Cantidad de km recorridos
- N° pasajeros: cantidad de personas que viajan
- N° viajes: Veces que se realiza el recorrido
- FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo del tipo de transporte utilizado.

Factores de emisión asociados a los desplazamientos profesionales

Fuentes: Defra conversion factors 2024

Ver fichas MR0304 a MR0306

Descripción de la medida de reducción

Una de las medidas eficaces para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la actividad empresarial es la implementación de una política de viajes sostenibles para los desplazamientos profesionales. Esta política tiene como objetivo principal minimizar el impacto climático derivado del transporte utilizado por el personal en el desarrollo de sus funciones, actuando tanto sobre la necesidad del viaje como sobre el modo en que se realiza.

En primer lugar, la política debe fomentar la sustitución de los desplazamientos presenciales por alternativas virtuales. El uso de herramientas de videoconferencia, mensajería y colaboración en línea permite mantener la comunicación y el trabajo en equipo sin necesidad de viajar, lo que reduce significativamente las emisiones. Este enfoque es especialmente relevante para reuniones internas, formaciones o encuentros breves que no requieren presencia física.

Cuando los desplazamientos sean necesarios, la política debe establecer una jerarquía de medios de transporte basada en su huella de carbono. Se priorizará el uso del tren frente al avión para trayectos de hasta 4 o 5 horas, y se favorecerá el transporte público o compartido en lugar del uso individual del coche. Asimismo, se debe promover el uso de vehículos eléctricos o híbridos en lugar de vehículos de combustión interna.

Además, es importante planificar los viajes de forma eficiente. Esto implica agrupar reuniones en una misma zona geográfica o aprovechar un único desplazamiento para realizar varias actividades, con el fin de reducir la frecuencia y duración de los viajes. Para los desplazamientos inevitables en medios con altas emisiones, como el avión, la organización puede establecer mecanismos de compensación mediante la adquisición de créditos de carbono certificados en proyectos ambientales.

La implementación de esta política debe ir acompañada de acciones de sensibilización y formación dirigidas al personal. Es fundamental que los empleados comprendan el impacto ambiental de los desplazamientos y conozcan las alternativas más sostenibles. Por último, es recomendable establecer un sistema de seguimiento y control que registre los viajes realizados, los medios utilizados y las emisiones asociadas, con el fin de evaluar la efectividad de la política y cuantificar los beneficios ambientales obtenidos.

En conjunto, esta medida no solo contribuye a la reducción de emisiones del Alcance 3 (categoría 6 del GHG Protocol: desplazamientos profesionales), sino que también genera beneficios económicos, mejora la eficiencia operativa y refuerza el compromiso ambiental de la organización.

Método de cálculo de reducción de emisiones

Para ver la reducción de emisiones que se podría generar revisar fichas MR0304 a MR0306

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Perfil de actividad de la empresa

Es fundamental comprender cómo las actividades de tu empresa generan necesidades de desplazamiento. La *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización* del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) proporciona herramientas para identificar y cuantificar las fuentes de emisiones, incluyendo los viajes de negocios ->

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

2. Tamaño y estructura de la plantilla

Conocer la distribución geográfica y funcional del personal ayuda a identificar patrones de viaje. El *Manual de implementación de la Política de Sostenibilidad Ambiental y Social* de BID Invest ofrece orientaciones sobre cómo integrar consideraciones de sostenibilidad en la gestión del personal y sus desplazamientos -> https://idbinvest.org/sites/default/files/2022-11/implementation%20manual_SPAN_F.pdf

3. Presupuesto destinado a viajes

Evaluar el gasto actual en viajes permite identificar oportunidades de ahorro y reinversión en alternativas sostenibles. La *Guía de reducción de emisiones* de The Carbon Sink proporciona estrategias para optimizar los recursos financieros destinados a la movilidad empresarial -> https://thecarbonsink.com/guia_reduccion_tcs.pdf

4. Políticas internas existentes

Revisar las políticas actuales relacionadas con los viajes ayuda a alinear los objetivos de sostenibilidad. La *Guía para la elaboración de políticas de viaje sostenible en universidades* de la CRUE ofrece un marco adaptable a diferentes tipos de organizaciones ->

<https://www.crue.org/wp-content/uploads/2022/03/2022.02.14-Guia-Politica-Viajes-Sosten-GT-Movilidad-rvCE-2.pdf>

5. Modos de transporte utilizados habitualmente

Identificar los medios de transporte más utilizados permite priorizar acciones de cambio modal. El *Informe de emisiones de CO₂e 2023* de Europamundo analiza las emisiones asociadas a diferentes medios de transporte en viajes profesionales ->

<https://rse.europamundo.com/wp-content/uploads/INFORME-DE-EMISIONES-DE-CO2e-2023-v2-3.pdf>

6. Origen y destino de los desplazamientos

Analizar las rutas frecuentes ayuda a identificar oportunidades para reducir distancias o cambiar medios de transporte. El *Informe sobre turismo y crisis climática en la Costa del Sol* de la UICN ofrece un ejemplo de cómo evaluar los impactos de los desplazamientos en un contexto específico -> https://iucn.org/sites/default/files/2022-09/informe-turismo-y-crisis-climatica-en-la-costa-del-sol_compressed.pdf

7. Oportunidades de sustitución por medios más sostenibles

Evaluar la viabilidad de sustituir medios de transporte de alta emisión por alternativas más sostenibles es clave. La *Guía para la cuantificación de la reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero por introducción de la Electromovilidad en Bolivia* proporciona

metodologías aplicables a diferentes contextos ->

https://energypedia.info/images/5/51/Guia-Electromovilidad-vs-F_%281%29.pdf

8. Tecnología disponible para reuniones virtuales

La disponibilidad y uso de herramientas de comunicación virtual pueden reducir la necesidad de desplazamientos. El *Informe sobre el impacto del teletrabajo en la movilidad y las emisiones de CO₂* de Greenpeace analiza cómo el teletrabajo contribuye a la reducción de emisiones -> <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2021/03/informe-teletrabajo-GP-2.pdf>

9. Sistema de registro de viajes

Implementar un sistema para registrar los viajes realizados es esencial para el seguimiento y análisis de datos. La *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización* del MITECO ofrece herramientas para este propósito -> https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

10. Herramientas de cálculo y reporte de emisiones

Disponer de herramientas adecuadas para calcular y reportar las emisiones es fundamental. El *Manual de implementación de la Política de Sostenibilidad Ambiental y Social* de BID Invest proporciona directrices sobre cómo integrar estas herramientas en la gestión empresarial -> https://idbinvest.org/sites/default/files/2022-11/implementation%20manual_SPAN_F.pdf

11. Capacidad para compensar emisiones

Evaluar la posibilidad de compensar las emisiones inevitables mediante proyectos certificados es una estrategia complementaria. El *Informe HCE GSTC 2022* del Global Sustainable Tourism Council discute prácticas de compensación en el sector turístico -> https://www.gstc.org/wp-content/uploads/Informe_HCE_GSTC2022_V.01-2.pdf

12. Actitudes del personal frente al cambio

La disposición del personal a adoptar nuevas prácticas es crucial. El *Informe sobre el impacto del teletrabajo en la movilidad y las emisiones de CO₂* de Greenpeace también aborda aspectos relacionados con la aceptación del cambio por parte de los empleados -> <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2021/03/informe-teletrabajo-GP-2.pdf>

13. Formación y sensibilización ambiental

Capacitar al personal en temas de sostenibilidad y movilidad es esencial para el éxito de la política. La *Guía para la elaboración de políticas de viaje sostenible en universidades* de la CRUE incluye recomendaciones sobre formación y sensibilización -> <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2022/03/2022.02.14-Guia-Politica-Viajes-Sosten-GT-Movilidad-rvCE-2.pdf>

14. Incentivos o medidas de reconocimiento

Establecer incentivos para fomentar prácticas sostenibles puede aumentar la participación del personal. El *Plan de reducción de la huella de carbono* de Acción contra el Hambre detalla estrategias de motivación y reconocimiento -> <https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/2024-08/Plan%20de%20Reduccion%20de%20Huella%20de%20carbono%20-%20ES.pdf>

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 69: Actividades jurídicas y de contabilidad
- CNAE 70: Actividades de las sedes centrales; consultoría de gestión empresarial
- CNAE 71: Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
- CNAE 72: Investigación y desarrollo
- CNAE 73: Publicidad y estudios de mercado
- CNAE 74: Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
- CNAE 78: Actividades relacionadas con el empleo (E.g. empresas de trabajo temporal)
- CNAE 79: Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reserva
- CNAE 82: Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares
- CNAE 85: Educación (especialmente en universidades con programas internacionales o colaboración entre campus)
- CNAE 86: Actividades sanitarias (sobre todo en entidades con asistencia domiciliaria o multisedes)
- CNAE 94: Actividades de organizaciones empresariales, profesionales y sindicales
- CNAE 96: Otros servicios personales (consultores, asesores, técnicos itinerantes, etc.)
- CNAE 62: Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (frecuente trabajo con clientes y proyectos internacionales)

7.3.11 ELABORAR UNA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE DESPLAZAMIENTOS IN ITINERE

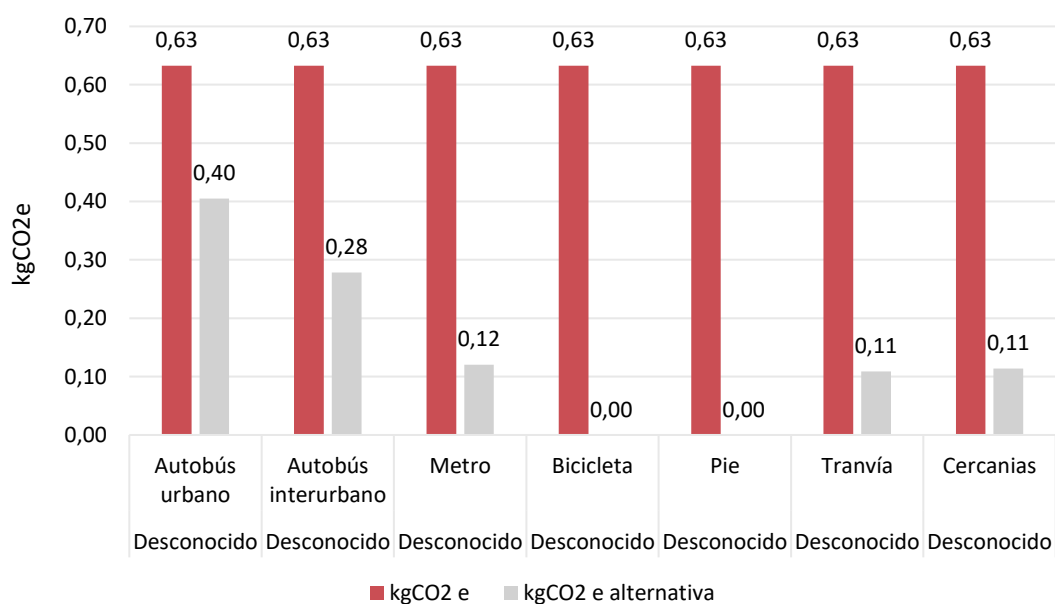
Nombre de la medida	Elaborar una estrategia de movilidad sostenible de desplazamientos in itinere
Identificador	MR0311
Versión	MR0311-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 7: Desplazamiento de los empleados:
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = Distancia (km) \times N^{\circ} pasajeros \times N^{\circ} viajes \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{km * pasajero} \right)$ Donde: • Distancia (km): Cantidad de km recorridos • N° pasajeros: cantidad de personas que viajan • N° viajes: Veces que se realiza el recorrido • FE (kgCO₂e/kg): Factor de emisión dependiendo del tipo de transporte utilizado.	

Factores de emisión asociados a los desplazamientos in itinere		
Fuentes: Defra conversion factors 2024 y OCCC 17 de juny de 2024		
Coches		
Diesel	0,2113	kCO2e/km
Gasolina	0,21049	kCO2e/km
Desconocido	0,2109	kCO2e/km
Hibrido enchufable	0,13787	kCO2e/km
Eléctrico 100%	0,05794	kCO2e/km
Hibrido no enchufable	0,15922	kCO2e/km
Motocicleta	0,14323	kg CO2e/km
		kg
Autobús urbano	0,13495	CO2e/km.pasajero
		kg
Autobús interurbano	0,09268	CO2e/km.pasajero
Metro	0,04019	kg CO2e/km
Bicicleta	0,00	kg CO2e/km
Pie	0,00	kg CO2e/km
		kg
Tranvía	0,03634	CO2e/km.pasajero
		kg
Cercanías	0,03791	CO2e/km.pasajero
Descripción de la medida de reducción		
La implantación de una estrategia de movilidad sostenible para los desplazamientos in itinere tiene como objetivo reducir las emisiones asociadas al transporte diario de los empleados, promoviendo modos de transporte menos contaminantes y más eficientes. Esta medida implica fomentar el uso del transporte público, la bicicleta, los desplazamientos a pie, el coche compartido o los vehículos de bajas emisiones, en lugar del uso individual del coche privado de combustión. Además, puede incluir el desarrollo de infraestructuras de apoyo como aparcamientos para bicicletas, puntos de recarga eléctrica o sistemas de lanzaderas empresariales, así como la implementación de políticas de flexibilidad horaria o teletrabajo parcial para reducir la demanda de movilidad en horas punta. Esta estrategia no solo contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Alcance 3, categoría 7 del GHG Protocol), sino que también tiene beneficios colaterales en términos de salud, bienestar de los empleados, reducción del absentismo y mejora de la imagen corporativa. Para su éxito, es fundamental realizar un diagnóstico previo de los patrones de movilidad de la plantilla y desarrollar un plan de movilidad adaptado al contexto de la empresa, en colaboración con los trabajadores, administraciones públicas y operadores de transporte. La medida es especialmente efectiva en empresas con un elevado número de empleados que se desplazan diariamente desde zonas periurbanas o mal conectadas, y puede integrarse dentro de una estrategia más amplia de sostenibilidad corporativa.		
Método de cálculo de reducción de emisiones		
Para poder ver de manera más ilustrativa la reducción de emisiones que se generarían al implementar una estrategia de movilidad sostenible y promover el uso de transporte público a la hora de acudir a		

los lugares de trabajo, se pone como ejemplo las emisiones que generaría una persona que recorre 1,5 km de ida y 1,5 km de vuelta para ir de su residencia a su lugar de trabajo y viceversa si se desplazara en coche frente a las emisiones que generaría si se desplazara en transporte público:

kgCO ₂ e coche combustible desconocido	kgCO ₂ e transporte público	Reducción (kgCO ₂ e)	Reducción (%)
0,63	Autobús urbano: 0,40	-0,23	-36,01%
	Autobús interurbano: 0,28	-0,35	-56,06%
	Metro: 0,12	-0,51	-80,94%
	Tranvía: 0,11	-0,52	-82,77%
	Cercanías: 0,11	-0,52	-82,02%
	Bicicleta: 0,00	-0,63	-100,00%
	Pie: 0,00	-0,63	-100,00%

Reducción de emisiones al sustituir tipo de vehículo



Acudir diariamente al lugar de trabajo utilizando el transporte público reduce significativamente las emisiones en comparación al vehículo privado. La forma más sostenible de realizar los desplazamientos in itinere es a pie o en bicicleta dado que las emisiones son nulas.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. **Tamaño y localización de la plantilla**
 - Es esencial conocer el número de empleados y la ubicación de los centros de trabajo para adaptar las medidas de movilidad -> <https://www.mutuamontanesa.es/assets/2021-10/Gu--a-pr--ctica-para-la-elaboracion-del-plan-de-movilidad-de-la-empresa.pdf>
2. **Horarios laborales y turnos**
 - Los horarios influyen en la disponibilidad y adecuación del transporte público y otras alternativas sostenibles -> https://www.ibermutua.es/wp-content/uploads/2022/11/Guia_PlanMovilidad_2015.pdf
3. **Políticas laborales existentes**
 - Revisar las políticas actuales permite identificar sinergias y evitar conflictos con nuevas medidas de movilidad -> https://www.prevencionintegral.com/sites/default/files/noticia/43368/field_adjuntos/guiademovilidadseguraenlaempresa.pdf
4. **Compromisos en sostenibilidad o RSE**
 - Integrar la estrategia de movilidad en los objetivos de responsabilidad social corporativa fortalece su implementación -> <https://empresarias.camara.es/estaticos/upload/0/003/3312.pdf>
5. **Medios de transporte utilizados actualmente**
 - Analizar los modos de transporte empleados por los trabajadores ayuda a identificar áreas de mejora -> <https://www.estudiomc.es/documentos/planes-de-movilidad-sostenible-en-empresas.pdf>
6. **Distancias y tiempos medios de desplazamiento**
 - Conocer las distancias recorridas y los tiempos empleados permite adaptar las soluciones de movilidad-> https://www.mutualia.eus/wp-content/uploads/2021/12/PLAN-DE-MOVILIDAD_CAS.pdf
7. **Accesibilidad del centro de trabajo**
 - Evaluar la conectividad y accesibilidad del centro de trabajo es crucial para fomentar alternativas al coche privado-> <https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/Images/notas-de-prensa/2022/la-dgt-presenta-el-sello-de-movilidad-segura-en-la-empresa/Plan-tipo-de-movilidad-segura-y-sostenible-en-la-empresa.pdf>
8. **Condiciones de movilidad externa**
 - Factores como la infraestructura urbana y la oferta de transporte público influyen en las opciones de movilidad sostenible -> https://www.idae.es/sites/default/files/publications/online/324/guia%20pmus_opf_files/pdfs/Gu_a%20PMUS.pdf
9. **Datos y diagnóstico de movilidad**
 - Recopilar datos sobre los desplazamientos de los empleados es fundamental para diseñar un plan efectivo -> <https://www.mutuamontanesa.es/assets/2021-10/Gu--a-pr--ctica-para-la-elaboracion-del-plan-de-movilidad-de-la-empresa.pdf>
10. **Capacidad de implementación de medidas**
 - Evaluar los recursos disponibles y la viabilidad de las acciones propuestas asegura una implementación exitosa -> https://www.ibermutua.es/wp-content/uploads/2022/11/Guia_PlanMovilidad_2015.pdf

11. Posibilidad de acuerdos externos

- Colaborar con entidades externas puede facilitar la implementación de soluciones de movilidad compartida o colectiva ->
<https://www.estudiomc.es/documentos/planes-de-movilidad-sostenible-en-empresas.pdf>

12. Hábitos y preferencias de los empleados

- Comprender las preferencias y resistencias de los empleados es clave para diseñar estrategias de cambio efectivas ->
<https://empresarias.camara.es/estaticos/upload/0/003/3312.pdf>

13. Clima laboral y comunicación interna

- Una comunicación efectiva y un clima laboral positivo facilitan la adopción de nuevas prácticas de movilidad ->
https://www.prevencionintegral.com/sites/default/files/noticia/43368/field_adjuntos/guiademovilidadseguraenlaempresa.pdf

14. Incentivos y barreras percibidas

- Identificar y gestionar los incentivos y barreras percibidas por los empleados es esencial para el éxito del plan ->
https://seguridadlaboral.castillalamancha.es/sites/default/files/2022-12/guia_movilidad.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 10-33: Industria manufacturera (fabricación de alimentos, maquinaria, productos químicos, etc.)
- CNAE 41-43: Construcción (obras con alta movilidad diaria y horarios intensivos)
- CNAE 45-47: Comercio al por mayor y al por menor (grandes superficies, cadenas de distribución)
- CNAE 49: Transporte terrestre y por tubería (plantillas grandes y sedes logísticas en zonas periféricas)
- CNAE 52: Almacenamiento y actividades anexas al transporte (centros logísticos, plataformas)
- CNAE 56: Servicios de comidas y bebidas (restauración colectiva, catering industrial)
- CNAE 86: Actividades sanitarias (hospitales, clínicas, centros de salud con turnos y jornadas presenciales)
- CNAE 87: Asistencia en establecimientos residenciales (residencias de mayores, centros de día)
- CNAE 96: Otros servicios personales (limpieza, peluquería, lavandería industrial, etc.)

7.3.12 COMPAGINAR TRABAJO PRESENCIAL CON TELETRABAJO

Nombre de la medida	Elaborar una estrategia de movilidad sostenible de desplazamientos in itinere
Identificador	MR0312

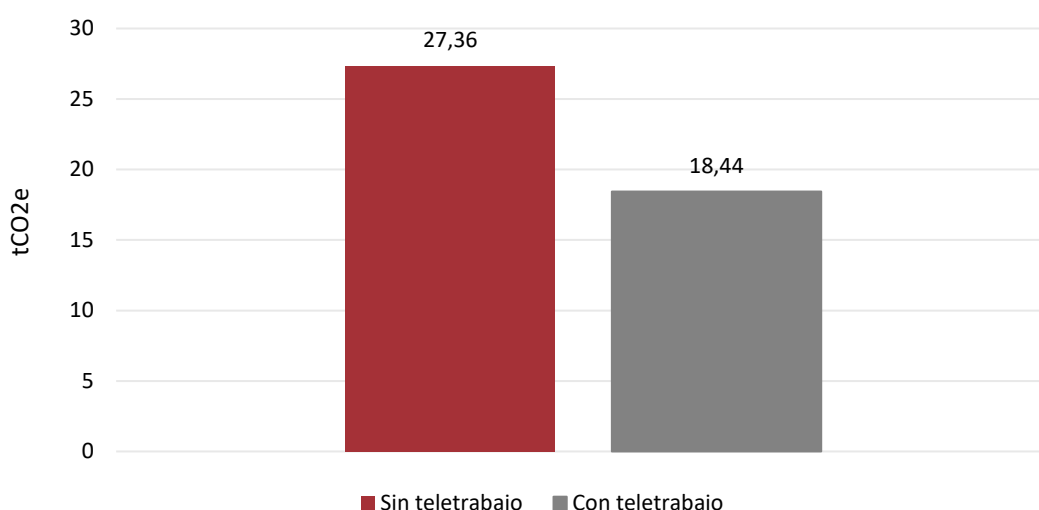
Versión	MR0312-1-25
Categoría ISO 14064	Categoría 3: Emisiones Indirectas de GEI Causadas por el Transporte
Alcance (GHG Protocol)	Alcance 3, Categoría 7: Desplazamiento de los empleados:
Método de cálculo de emisiones	
$kgCO_2e = N^{\circ} \text{ empleados} \times N^{\circ} \text{ días} \times FE \left(\frac{kgCO_2e}{\text{empleado} \times \text{día}} \right)$ Donde: - Nº empleados: cantidad de empleados que teletrabajan - Nº días: Días comprendidos en el periodo de cálculo que se teletrabaja - FE (kgCO₂e/empleado*día): Factor de emisión de la Oficina Catalana de Cambio Climático asociado al teletrabajo.	
Factores de emisión asociados al teletrabajo	
Fuentes: OCCC 17 de juny de 2024 0,8825 kg CO ₂ eq/trabajador*día	
Descripción de la medida de reducción	
La implementación de un modelo híbrido que combine trabajo presencial con teletrabajo es una medida eficaz para reducir las emisiones asociadas a los desplazamientos diarios de los empleados, especialmente en empresas donde el trabajo puede realizarse en parte de forma digital y remota. Esta estrategia contribuye directamente a disminuir las emisiones del Alcance 3 (categoría 7 del GHG Protocol: desplazamientos in itinere), al reducir la frecuencia de uso del vehículo privado o transporte colectivo, así como la congestión y el consumo energético derivados de los desplazamientos en horas punta. Además del impacto ambiental, esta medida puede generar beneficios colaterales relevantes: mejora de la conciliación laboral y personal, aumento de la productividad, reducción del estrés asociado al transporte y ahorro económico tanto para los empleados como para la empresa. Para implementarla de forma efectiva, es necesario establecer criterios claros sobre los días de teletrabajo, dotar de recursos tecnológicos adecuados, garantizar la ciberseguridad y definir mecanismos de seguimiento que aseguren el rendimiento y la cohesión del equipo. Por último, la medida resulta especialmente eficaz si se combina con otras acciones complementarias, como el rediseño de los espacios de oficina (oficinas flexibles o “hot desking”), la promoción de reuniones virtuales en lugar de desplazamientos y la formación en competencias digitales. Una estrategia bien planificada de trabajo híbrido puede convertirse en un pilar clave de la transición hacia un modelo organizativo más sostenible y resiliente.	

Método de cálculo de reducción de emisiones

Para poder ver de manera más ilustrativa la reducción de emisiones que se generarían al implementar un modelo híbrido que combine trabajo presencial con teletrabajo, se muestra un ejemplo de las reducciones que se generarían en una empresa de 25 empleados para los cuales se realizó una encuesta de movilidad y se obtuvieron unos resultados de 181.579 km recorridos al año y unas emisiones asociadas de 27,36 tCO₂e si se implantara una jornada de 2 días a la semana de teletrabajo:

Supuesto	Días año presenciales	tCO ₂ e por desplazamientos	Días año teletrabajo	tCO ₂ e por teletrabajo	tCO ₂ e totales	Diferencia tCO ₂ e	Diferencia (%)
Sin teletrabajo	229	27,36	0	0,00	27,36	-8,92	-32,61%
Con teletrabajo	137	16,42	92	2,02	18,44		

Diferencia de emisiones al implantar el teletrabajo



Implantar jornadas de teletrabajo puede reducir las emisiones generadas. Como se puede apreciar en la tabla y figura anterior las emisiones por teletrabajo para una jornada de este de 2 días a la semana son de 2,02 tCO₂e lo que genera una reducción de emisiones anuales de 8,92 tCO₂e o del 32,61%.

Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información

1. Tipo de actividad y tareas

Es fundamental identificar qué tareas pueden realizarse de forma remota->

https://entramites.com/wp-content/uploads/2022/10/GUIA-DE-TELETRABAJO-EN-ESPANA-1_compressed.pdf

2. **Cultura organizacional y liderazgo**
La disposición de la empresa hacia la confianza y la autonomía influye en la implementación del teletrabajo -> https://ccelpa.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_de_Teletrabajo_-_CCE.pdf
3. **Tamaño de la plantilla y estructura organizativa**
Empresas con estructuras más grandes pueden requerir enfoques diferenciados -> https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia_Teletrabajo.pdf
4. **Políticas internas y convenios laborales**
Es necesario revisar los acuerdos existentes para adaptarlos al teletrabajo -> https://www.ugtcatalunya.cat/FESMC/download/quaderns/guies_per_als_treballadors/guia-rapida-consulta-teletrabajo.pdf
5. **Infraestructura tecnológica**
Disponer de herramientas adecuadas es esencial para el teletrabajo efectivo -> https://ccelpa.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_de_Teletrabajo_-_CCE.pdf
6. **Seguridad informática y protección de datos**
Es crucial garantizar la seguridad de la información en entornos remotos -> <https://www.insst.es/documents/94886/96067/NTP%2B1165%2BTeletrabajo%2C%2Bcriterios%2Bpara%2Bsu%2Bintegraci%C3%B3n%2Ben%2Bel%2Bsistema%2Bde%2Bgesti%C3%B3n%2Bde%2Bla%2BSST%2B-%2BA%C3%B1o%2B2021.pdf/9958d5d0-50c6-1dbe-ddb8-b5a1b1eb4e2e?t=1635785850684&version=1.0>
7. **Sistemas de control y seguimiento**
Implementar mecanismos para monitorear el desempeño y la productividad -> https://ccelpa.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_de_Teletrabajo_-_CCE.pdf
8. **Soporte técnico y formación digital**
Brindar apoyo y capacitación a los empleados para adaptarse al entorno digital -> https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia_Teletrabajo.pdf
9. **Número de desplazamientos evitables**
Evaluar cuántos desplazamientos se pueden reducir mediante el teletrabajo -> <https://empresarias.camara.es/estaticos/upload/0/003/3312.pdf>
10. **Emisiones asociadas a los desplazamientos actuales**
Analizar el impacto ambiental de los desplazamientos laborales -> <https://www.estudiomc.es/documentos/planes-de-movilidad-sostenible-en-empresas.pdf>
11. **Impacto neto del teletrabajo en el consumo energético**
Considerar el balance entre el ahorro en desplazamientos y el consumo en el hogar -> https://seguridadlaboral.castillalamancha.es/sites/default/files/2022-12/guia_movilidad.pdf
12. **Preferencias y circunstancias personales**
Tener en cuenta las necesidades individuales de los empleados -> https://ccelpa.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_de_Teletrabajo_-_CCE.pdf
13. **Clima laboral y cohesión de equipo**
Fomentar la integración y el sentido de pertenencia en entornos remotos -> https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Guia_Teletrabajo.pdf
14. **Igualdad y accesibilidad**
Asegurar que el teletrabajo no genere desigualdades -> https://ccelpa.org/wp-content/uploads/2023/11/Guia_de_Teletrabajo_-_CCE.pdf

15. Modelos de compensación e incentivos

Establecer políticas claras sobre gastos y beneficios asociados al teletrabajo ->

https://entramites.com/wp-content/uploads/2022/10/GUIA-DE-TELETRABAJO-EN-ESPANA-1_compressed.pdf

Actividades económicas de aplicación

Aunque esta medida se pueda aplicar de manera general a todos los sectores económicos, algunos en los que podría tener mayor impacto de reducción de emisiones serían:

- CNAE 62 – Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
- CNAE 63 – Servicios de información
- CNAE 69 – Actividades jurídicas y de contabilidad
- CNAE 70 – Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial
- CNAE 71 – Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
- CNAE 72 – Investigación y desarrollo
- CNAE 73 – Publicidad y estudios de mercado
- CNAE 74 – Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
- CNAE 61 – Telecomunicaciones
- CNAE 58 – Edición de programas informáticos y publicaciones
- CNAE 64 – Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
- CNAE 65 – Seguros, reaseguros y fondos de pensiones
- CNAE 66 – Actividades auxiliares a los servicios financieros y de seguros
- CNAE 82 – Actividades administrativas y auxiliares de oficina
- CNAE 85.5 – Otra educación (incluye formación online y a distancia)
- CNAE 84 – Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria
- CNAE 94 – Actividades de organizaciones asociativas (ONG, asociaciones profesionales, etc.)
- CNAE 90 – Actividades de creación artística y espectáculos
- CNAE 86.9 – Otras actividades sanitarias (psicología, logopedia, nutrición, etc.)
- CNAE 78 – Actividades relacionadas con el empleo (RRHH, ETTs, selección online)

8. Conclusiones y recomendaciones

La descarbonización de las organizaciones requiere, cada vez más, decisiones informadas, rápidas y adaptadas a contextos específicos. En este escenario, la Inteligencia Artificial se presenta como una herramienta clave para identificar oportunidades de mejora, optimizar procesos y reducir emisiones de carbono. Sin embargo, para que la IA pueda desempeñar este papel de forma eficaz, es indispensable contar con almacenes de datos robustos, estructurados y accesibles.

Los almacenes de datos son infraestructuras que centralizan, integran y organizan grandes volúmenes de información provenientes de múltiples fuentes (consumos energéticos, procesos logísticos, registros de mantenimiento, sensores IoT, documentación medioambiental, entre otros) y que permiten responder de manera adecuada a las consultas realizadas a los modelos de IA. Sin estos datos carecen del contexto y la calidad necesarios para generar recomendaciones precisas y confiables.

Además, la estandarización de los datos en estos almacenes permite superar uno de los principales desafíos de los procesos de descarbonización: la heterogeneidad de los formatos y fuentes de información, especialmente en pequeñas y medianas empresas. Un entorno de datos bien estructurado facilita el entrenamiento de modelos predictivos, la detección de patrones de consumo ineficiente y la personalización de acciones correctivas en cada organización.

En definitiva, la creación e implementación de almacenes de datos no debe verse como un paso técnico aislado, sino como una actividad estratégica imprescindible para que las organizaciones avancen hacia una economía baja en carbono, con el apoyo de herramientas inteligentes capaces de guiar ese proceso de forma efectiva y medible. Esto incluye el uso de herramientas digitales, trabajo remoto y agentes virtuales sobre espacios de datos fiables, para seguir desempeñando un papel clave en la acción climática.

Con este objetivo, el informe estructura y organiza una serie de datos fundamentales que, siguiendo los parámetros de cálculo de la huella de carbono, permiten avanzar en la descarbonización de las organizaciones. La investigación ordena la información siguiendo las especificidades técnicas necesarias para diseñar un modelo que permita diseñar medidas más precisas, eficaces y adaptadas al contexto.

De esta manera, y teniendo en cuenta las fuentes de emisión calculadas en los tres alcances que componen la huella de carbono, la posibilidad de acceso a fuentes de información pública y la relevancia de las soluciones se han estructurado 23 fichas informativas.

La investigación también ha tenido en cuenta las dificultades que presenta el análisis de las fuentes de emisión del alcance 3, con 15 fuentes diferentes, que requiere un análisis de materialidad para calcular las más relevantes. Teniendo en cuenta el carácter voluntario de su cálculo bajo el marco de GHG Protocol, la definición de un índice de materialidad de emisiones de alcance es fundamental para priorizar las categorías más relevantes de emisiones indirectas en la cadena de valor.

Para ello, se ha creado un modelo aplicable a todos los sectores económicos (CNAE), con el fin de optimizar los esfuerzos de cálculo y planificación de descarbonización, teniendo en cuenta un análisis en dos niveles:

1. **Nivel 1:** Evalúa la importancia del alcance 3 respecto al total de emisiones (alcances 1+2+3). Aunque los datos disponibles no permiten aún establecer comparaciones robustas entre estos alcances, el análisis permite detectar patrones útiles en sectores clave.
2. **Nivel 2:** Determina la relevancia de cada una de las 15 categorías de alcance 3 para 21 sectores CNAE. De 315 combinaciones posibles, solo el 23% (73 combinaciones) tiene relevancia Muy Alta o Alta, lo que permitiría reducir un 77% los esfuerzos de cálculo, sin una pérdida significativa de precisión.

Como conclusión, cabe destacar que el modelo proporciona una matriz sectorial de prioridades que orienta el cálculo y mitigación de emisiones de alcance 3, mejorando la eficiencia del reporte de emisiones y la toma de decisiones para implementar medidas de reducción de emisiones más eficaces.

El análisis desarrollado busca, precisamente, optimizar la toma de decisiones y preparar a los modelos de IA para ampliar su capacidad de dar respuesta a las necesidades de actuación ambiciosa para reducir las emisiones. En este sentido, el documento genera una primera aproximación para el desarrollo de un almacén de datos necesario para las herramientas de AI al servicio de la descarbonización. En concreto, se han realizado fichas recopilando los datos de las siguientes medidas:

- Medidas de descarbonización del alcance 1:
 - Sustitución de combustibles fósiles.
 - Mejorar el aislamiento térmico de la envolvente del edificio.
 - Sustituir ventanas antiguas por ventanas más eficientes.
 - Sustituir los vehículos en propiedad o renting.
 - Uso de biocombustibles en vehículos en propiedad o renting.
 - Sustituir los gases refrigerantes de los equipos de climatización.
- Medidas de descarbonización del alcance 2:
 - Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo.
 - Sustitución de luminarias tradicionales por tipo LED.
 - Contratación de una comercializadora 100% renovable.
 - Contratación de Garantías de Origen (GdOs).
 - Optimización de los sistemas de aire comprimido en industria.
- Medidas de descarbonización del alcance 3:
 - Instalación de reguladores de caudal en grifos.

- Instalación de cisternas de doble descarga.
- Sustitución del papel de fibra virgen por papel reciclado.
- Sustituir los viajes en clase business por clase turista.
- Sustituir los viajes en avión por tren.
- Sustituir los vehículos de alquiler.
- Sustituir la categoría del alojamiento.
- Gestionar los residuos no peligrosos mediante operaciones de valorización en vez de eliminación.
- Sustituir el transporte de mercancías en avión por transporte en barco.
- Implementar una política de viajes.
- Elaborar una estrategia de movilidad sostenible de desplazamientos in itinere.
- Compaginar trabajo presencial con teletrabajo.

La información recopilada en cada ficha se estructura teniendo en cuenta los siguientes apartados:

1. Nombre de la medida de reducción.
2. Identificador único de la medida de reducción. MR+alcance+numero de la medida.
3. Identificador de la versión asociado al identificador único de la medida de reducción por si se realizan modificaciones o actualizaciones: MR+alcance+numero medida+numero+año.
4. Categoría de la fuente a la que afecta según la ISO 14064.
5. Alcance de la fuente a la que afecta según el GHG Protocol.
6. Método de cálculo de emisiones: Explicación de cómo se calculan las emisiones de la fuente de emisión a la que afecta la medida de reducción.
7. Factores de emisión asociados a los combustibles fósiles: Explicación de los factores de emisión utilizados en el cálculo de emisiones asociados a la fuente de emisión a la que afecta la medida de reducción, así como las principales entidades y organismos con bases de datos.
8. Descripción de la medida de reducción: Explicación teórica de la medida de reducción aplicable.

9. Método de cálculo de reducción de emisiones: Explicación de cómo la medida al implantarse reduce las emisiones con un posible ejemplo con resultados numéricos los cuales se comparan con el escenario sin medida aplicada.
10. Variables a considerar en la implementación de la medida y fuentes de información: Variables a considerar a la hora implementar la medida de reducción y alguna fuente de información de donde obtener datos.
11. Actividades económicas de aplicación: Sector/es económico del CNAE donde se pueda aplicar la medida de reducción.

Al comparar los escenarios actuales con aquellos en los que se implementan medidas de descarbonización, se constata una reducción significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en múltiples ámbitos. A continuación, se muestran las principales conclusiones para las principales medidas de descarbonización propuestas:

En lo que respecta a combustibles, se observa que aquellos que presentan menores emisiones por unidad de energía consumida son el biogás, la biomasa —ya sea en forma de madera o pellets— y el gas natural. En contraste, los combustibles fósiles que presentan un mayor impacto climático incluyen el gasóleo, el gas propano y el gas butano.

La mejora de la eficiencia energética en los edificios es otra vía clave de descarbonización. La instalación de aislamiento térmico en la envolvente de los edificios, como es el caso de la lana de roca con una transmitancia térmica de $0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, puede llegar a reducir las pérdidas energéticas y las emisiones asociadas en un 76,67%. De forma complementaria, la sustitución de ventanas antiguas por ventanas con doble acristalamiento tipo climalit permite una reducción de emisiones similar, estimada en un 76%.

En el sector del transporte, la renovación de la flota hacia vehículos más eficientes ofrece amplios márgenes de reducción. En el caso de vehículos propulsados por diésel, la sustitución por vehículos híbridos no enchufables permite una reducción del 25,77%, mientras que los híbridos enchufables y eléctricos alcanzan reducciones del 46,10% y del 72,06% respectivamente. Para los vehículos con motor de gasolina, los porcentajes de reducción son del 23,36% (híbridos no enchufables), 34,02% (híbridos enchufables) y 71,16% (vehículos eléctricos). Por otro lado, el uso de biocombustibles permite alcanzar reducciones variables según el tipo de combustible sustituido, con rangos del 5,25% al 99,16% para gasolina y del 2,98% al 93,16% para diésel.

En lo relativo a sistemas de refrigeración, se ha comprobado que la sustitución de gases refrigerantes de alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA) por otros más sostenibles puede conllevar reducciones de emisiones superiores al 99%. Por ejemplo, sustituir el gas R134a por el gas 1234yf puede reducir las emisiones en un 99,74%. La sustitución del gas R404A por R744 permite una reducción del 99,98%, y el reemplazo del gas R410A por NH_3 podría llegar a eliminar completamente las emisiones asociadas.

En términos de generación renovable, la instalación de sistemas fotovoltaicos de autoconsumo elimina completamente las emisiones derivadas de la electricidad generada. Un caso práctico de una empresa ubicada en Zaragoza, con un consumo eléctrico anual de 233.339,68 kWh y unas emisiones asociadas de 66,04 tCO₂e, ha demostrado que mediante la instalación de 66 kWp de potencia fotovoltaica se puede cubrir el 45,28% de la demanda

energética anual, evitando así 36,13 tCO₂e al año, lo que representa una reducción del 45,29%.

Otras medidas complementarias también resultan eficaces. La sustitución de luminarias convencionales por tecnología LED puede reducir el consumo energético y las emisiones asociadas en un 84,47%, al igual que los costes. De igual modo, la contratación de energía con garantías de origen (GdO) 100% renovables elimina por completo las emisiones del consumo eléctrico, al asumir un factor de emisión nulo.

La optimización de sistemas industriales también aporta reducciones relevantes. La mejora en la eficiencia del aire comprimido, por ejemplo, permite evitar pérdidas energéticas del 25% en caso de fugas, lo que equivale a 150.000 kWh al año, 18.000 euros en costes evitables y 15,30 tCO₂e en emisiones. En el ámbito del consumo de agua, la instalación de reguladores de caudal en grifos puede reducir las emisiones un 50%, mientras que las cisternas de doble descarga pueden alcanzar una reducción del 40,98%.

Respecto al consumo de materiales, la elección de papel reciclado también tiene un notable efecto en la huella de carbono. Frente al papel virgen, el papel con certificación FSC Mix permite reducir las emisiones en un 22,30%, y el papel 100% reciclado alcanza una reducción del 44,61%. En cuanto a los desplazamientos profesionales, la clase de asiento en vuelos puede ser un factor determinante: optar por clases inferiores reduce las emisiones en un 33,33% para vuelos de media distancia y hasta un 64,23% en vuelos de larga distancia. La sustitución del avión por tren de alta velocidad ofrece reducciones aún mayores, del 90,90% en trayectos como Madrid-Barcelona.

En cuanto a la logística, la sustitución del transporte de mercancías por vía aérea por el marítimo puede reducir las emisiones hasta en un 97,54%. Además, en el ámbito de los desplazamientos in itinere, el uso del transporte público, la bicicleta o los desplazamientos a pie son las opciones más sostenibles, generando emisiones muy bajas o nulas. Por último, la implantación de jornadas de teletrabajo puede reducir las emisiones anuales en un 32,61%, como lo demuestra un caso en el que dos días de teletrabajo semanal evitaron 8,92 tCO₂e anuales.

9. Bibliografía

- Albano, A. L. S. (s/f). Recuperación de calores residuales en una cementera mediante ciclo de Rankine orgánico (ORC). Comillas.edu. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://files.griddo.comillas.edu/tfm-lorenzo-serrat-2022-23.pdf>
- Álvarez, J. C. P. (s/f). GUÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS Y APLICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN CREG 030 DE 2018 PARA INYECTAR EXCEDENTES DE ENERGÍA A LA RED. Edu.co. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstreams/d8c65f64-5aa6-4809-b99e-b7e52e8e9b8d/download>
- BOE.es - DOUE-L-2023-81310 Reglamento (UE) 2023/1804 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos y por el que se deroga la Directiva 2014/94/UE. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-81310>
- BOE.es - DOUE-L-2024-80236 Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) no 517/2014. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-80236>
- BOE-A-2010-5879 Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-5879>
- BOE-A-2017-1679 Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-1679>
- BOE-A-2019-15228 Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2019-15228>
- BOE-A-2022-4361 Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos. (s/f). Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-4361>

- CNMC - Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia - Presentación. (s/f). Cnmc.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://gdo.cnmc.es/CNMC/accesoEtiquetado.do>
- CNMC - Comparador de Ofertas de Energía. (s/f). Gob.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://comparador.cnmc.gob.es/>
- Co, D. E. (s/f). PLAN DE ACCIÓN SOBRE REDUCCIÓN DE EMISIONES. Ecaceac.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.ecaceac.org/images/activities/environment/Spain_Action_Plan_on_CO2_Emission_Reduction_2021.pdf
- Competitiva, E. R. P. U. (s/f). El Momento de la Electrificación. Appa.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.appa.es/wp-content/uploads/2025/02/Informe-El-Momento-de-la-Electrificacion-APPA-Renovables-NTT-DATA.pdf>
- de abril y Reglamento EPRTR, de 20. (s/f). Guía Técnica para la Medición, Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire. Euskadi.eus. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eprtr/es_guia/adjuntos/residuos_urbanos.pdf
- de Acción, D. P. Y. P. (s/f). TURISMO Y CRISIS CLIMÁTICA EN LA COSTA DEL SOL. Iucn.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://iucn.org/sites/default/files/2022-09/informe-turismo-y-crisis-climatica-en-la-costa-del-sol_compressed.pdf
- De actividad microbiana, L. B. de C. A. de T. P. D. el G., De alimentos, R. L. P. de M., & de las instalaciones son sólo algunos ejemplos de los usos dados a la refrigeración en el mundo actual., A. C. G. C. T. a. L. O. D. (s/f). Descripción de la medida. Delcampoalplato.com. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.delcampoalplato.com/wp-content/uploads/2023/08/14.-Sustitucion-de-refrigerantes_compressed.pdf
- de Aislamiento con poliestireno extruido-XPS, S. (s/f). Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Andimat.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.andimat.es/wp-content/uploads/2022/10/Guia-tecnica-Rehabilitacion-XPS-2022.pdf>
- de aplicación a:, 1. Las Condiciones Establecidas en Este Apartado Son. (s/f). 1 Ámbito de aplicación. Gob.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/anejo_de_real_decreto.pdf
- De aplicación, 1. 1. Ámbito. (s/f). Sección HE 3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación. Cloudfront.net. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://diof0bc2097ng.cloudfront.net/sites/www.voltimum.es/files/fields/attachment_file/es/attachments/rce/l/pdf/dbhe/dbhe3.pdf
- De autoconsumo fotovoltaico, A. E. de U. I. (s/f). Grado en Ingeniería de la Energía. Biblus.us.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/93095/fichero/TFG-3095%2BGARC%C3%8DA%2BBELLINGHAM%2C%2BDARREN.pdf>

- De ayuda, I. L. L. (s/f). Guía Energía Solar Térmica para Procesos Industriales. Asit-solar.com. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.asit-solar.com/wp-content/uploads/2022/06/IDAE-Presentacion-Guia-STR-Industria.pdf>
- De biocombustible, P. y. T. P. la P. (s/f). Diseño de sistemas y dispositivos para la producción de biocombustible. Unadmexico.mx. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/ER/08/EDPB/unidad_02/descargables/EDPB_U2_Contenido.pdf
- De biocombustible, P. y. T. P. la P. (s/f). Diseño de sistemas y dispositivos para la producción de biocombustible. Unadmexico.mx. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/ER/08/EDPB/unidad_02/descargables/EDPB_U2_Contenido.pdf
- de Catalunya, G. (s/f). a les oficines. Gencat.cat. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.gencat.cat/mediamb/publicacions/monografies/ME23_bpa_oficines.pdf
- de Catalunya, G. (s/f). a les oficines. Gencat.cat. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.gencat.cat/mediamb/publicacions/monografies/ME23_bpa_oficines.pdf
- De contaminantes, C. y. N. T. de V. Q. R. las E. de G. de E. I. y. (s/f). Combustibles y vehículos alternativos. Idae.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10297_TREATISE_CombustiblesVehiculosAlternativos_A2005_d9d8d6b3.pdf
- de Eficiencia Energética Y Sostenibilidad En Edificación, M. (s/f). BREEAM LEED DGNB VERDE GREEN GLOBES MINERGIE HQE CASBEE ITACA GREENSTAR BREEAM DGNB VERDE GREEN GLOBES LEED CASBEE BREEAM CASBEE ITACA HQE VERDE MINERGIE GREENGLOBES DGNB ITACA CASBEE BREEAM. Core.ac.uk. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://core.ac.uk/download/pdf/61445101.pdf>
- de Energía Volumen I, G. y. T. (s/f). Guía de Revisión Técnica de EIA: Epa.gov. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-04/documents/energyvol1sp.pdf>
- De energía, A. (s/f). Documento Básico HE. Codigotecnico.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf>
- De enero de, 26. (s/f). CÓMO CALCULAR LAS EMISIONES DE LOS VIAJES REALIZADOS POR LOS EMPLEADOS POR MOTIVOS DE TRABAJO. Gob.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/viajespormotivosdetrabajo_tcm30-486205.pdf

- de España, G. M., Industria, D. E., & Comercio, T. Y. (s/f). Guía de valoración energética de residuos. Oficemen.com. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/Guia-de-valorizacion-energetica-de-residuos.-Fenercom-2010.pdf>
- de Iluminación, C. E. (s/f). REQUERIMIENTOS TECNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR. Idae.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Requerimientos_LED_REV-4-120815_81a949fd.pdf
- de Ingeniería Electromecánica, E. (s/f). TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. Tec.ac.cr. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5821/evaluaci%C3%B3n-mejora-sistema-aire-comprimido.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- de Ingeniería Química, P. P. (s/f). Fernando Daniel ramos María soledad Díaz Marcelo armando Villar. Gov.ar. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf
- de la ambición climática”, “el Año. (s/f). Acción climática empresarial en España. Ecodes.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://ecodes.org/images/Anuario_2021_Accion_climatica_empresarial_en_Espana.pdf
- de La Carlota Fecha: Enero, P. E. A. (s/f). 1. _C.E.I.P. CARLOS III DE LA CARLOTA 2. _C.E.I.P. NELSON MANDELA DE LA CARLOTA 3. _PISCINA MUNICIPAL DE LA CARLOTA”. Contrataciondelestado.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/af2ea784-0ca5-4e07-abc2-20ee9f93b9de/DOC2019030112015201+MEMORIA+COMPLETA+AUTOCONSUMO.pdf?MOD=AJPERES>
- de la ciudad de Quito, A. del P. (s/f). Biogás de residuos orgánicos como fuente de energía renovable. Edu.ec. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8410/1/T3670-MCCSD-Espinosa-Biogas.pdf>
- de La Combustión, •. Todo Tipo D. E. Combustibles Líquidos Y. Gaseosos •. Bajas Emisiones Contaminantes •. Bajo Nivel Sonoro •. Regulación Electrónica. (s/f). QUEMADORES DUOBLOC JBD. Emcombustion.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.emcombustion.es/wp-content/pdfs/es/ctjbd_E.pdf
- DE LA ENERGÍA Guía Energía Solar Térmica, 17820 Fundación, v. (s/f). Guía sobre Energía Solar Térmica. Madrid.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015599.pdf>
- De la energía, I. 50001-G. (s/f). Auditoria energética de los sistemas de aire comprimido. Beko-technologies.com. Recuperado el 5 de junio de 2025, de

https://www.beko-technologies.com/fileadmin/beko-technologies.com/ES/brochures_es/productfolders/service/auditoria_energetica.pdf

- de la Fuente, A. F. J. G. de J. (s/f). FINAL DEGREE PROJECT. Upm.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://oa.upm.es/39560/1/TFG_JULIA_VEINTIMILLA_PORLAN.pdf
- de la Presidencia «BOE» núm., M., & De, de 29 de A. (s/f). Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boe.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-15820-consolidado.pdf>
- de la Presidencia, M., Cortes y Memoria Democrática «BOE» núm., R. C. las, & De, de 11 de E. (s/f). Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2023/BOE-A-2023-628-consolidado.pdf>
- de la UE, F. (s/f). El refrigerante natural en las bombas de calor como solución para cumplir desde hoy el Reglamento sobre gases fluorados de la UE, el Plan REPowerEU y la Restricción a las PFAS. Ecodes.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Fluorados/2023_ATMO_heat_pumps_report_Edit.pdf
- de la UE, F. (s/f). El refrigerante natural en las bombas de calor como solución para cumplir desde hoy el Reglamento sobre gases fluorados de la UE, el Plan REPowerEU y la Restricción a las PFAS. Ecodes.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Fluorados/2023_ATMO_heat_pumps_report_Edit.pdf
- de La, A. P. L. A. E. E. D. E. L. S. D. E. I. D. E. L. E. G. M. M. U. N. S. F. (s/f). SEDE CUENCA CARRERA DE ELECTRICIDAD. Edu.ec. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27842/4/UPS-CT011402.pdf>
- De las actividades humanas, L. E. de D. de C. D., Del transporte, y. en P., de CO, P. el C. G.-B. E. A. P. R. las E., Eléctricos, :. Autos, autos híbridos y autos comunes que utilizan combustibles alternativos, & de estos combustibles alternativos son los biocombustibles y los combustibles verdes., E.-T. O. A. (s/f). para el transporte. Edu.mx. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_4/PDF/68_4_biocombustible.pdf
- de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -Fondo para el Medio Ambiente Mundial Unidos por la Eficiencia, P. (s/f). iluminación energéticamente eficiente. United4efficiency.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/04/Lighting-Policy-Guide-Spanish-20180201.pdf>

- De los profesores, T. T. a. C. (s/f). Eduardo Yanes Carballo. Ull.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/33577/Biocombustibles%20avanzados.pdf>
- de Los Servicios Hídricos, A. D. E. T. Y. M. D. E. G. Q. P. E. L. U. E. D. E. L. A. Y. L. A. R. D. E. C. E. N. L. A. U. M. L. A. C. (s/f). Paquete de tareas P1.PT3. Cienciacanaria.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.cienciacanaria.es/files/Guia-basica-de-tecnologias-ahorradoras-de-aqua.pdf>
- de Medio Ambiente «BOE» núm., M., & De, de 21 de A. (s/f). Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas. Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-8351-consolidado.pdf>
- de Medio Ambiente, M. (s/f). Subvencionado por Edita Colabora. Estudiomc.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.estudiomc.es/documentos/planes-de-movilidad-sostenible-en-empresas.pdf>
- de piscina cubierta., 1. Esta Sección es Aplicable a. Los Edificios de Nueva Construcción y. Rehabilitación de Edificios Existentes de Cualquier Uso en Los Que Exista Una Demanda de Agua Caliente Sanitaria Y/o Climatización. (s/f). 1.1 ámbito de aplicación. Coit.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.coit.es/system/files/link_group/he_4_contribucion_solar_minima_de_agua_caliente_sanitaria_f5b0c222.pdf
- De reporte para las ciudades, E. de C. y. (s/f). Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria. Ghgprotocol.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- De tubería, R. (s/f). Eficiencia energética en equipos industriales: sistema de aire comprimido (parte 1). Gob.mx. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/966628/Sistema_de_aire_comprimido_parte_1.pdf
- De, J., & Fotovoltaica, U. E. (s/f). Garantías de Origen. Unef.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.unef.es/es/descargar-documento/6041977a1cc75f4c9306939fd7780809>
- De, M. (s/f). GUÍA ASIT DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. Gob.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/energia/files-1/Eficiencia/RITE/documentosreconocidosrite/Gu%C3%ADa%20de%20Energ%C3%ADa%20Solar.pdf>

- De, N. 71 M. 24 de M. (s/f). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. Boe.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/24/pdfs/BOE-A-2021-4572.pdf>
- del Estado «BOE» núm., J., & De, de 09 de A. (s/f). Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Boe.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5809-consolidado.pdf>
- Del estándar mundial, E. (s/f). Manual de evaluación de la huella hídrica. Waterfootprint.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf
- del Gobierno, V. T. (s/f). HOJA DE RUTA DEL BIOGÁS. Gob.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/es-es/Novedades/Documents/00HR_Biogas_V6.pdf
- Diferencia Entre El Transporte Marítimo y Aéreo. (s/f). Scribd. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.scribd.com/document/176554887/Diferencia-Entre-El-Transporte-Maritimo-y-Aereo>
- Doustdar, O., Zeraati-Rezaei, S., Martin Herreros, J., Javier Martos, F., Tsolakis, A., & Lech Wyszynski, M. (2024). The significance of low carbon bio-alcohols and bio-ketones fuels for clean propulsion systems. Fuel (London, England), 361(130641), 130641. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.130641>
- El clima y, U. P. de V. R. C., & De las personas, el B. (s/f). Política de viajes. Ecodes.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://ecodes.org/biblioteca/documento?id=559-politica-de-viajes-ecodes&descarga-documento=1&h=54fa7b0e3507fa7fd2cf87ac1a23e1e0eef9cee6851c5ab977337fcb0e5e9a6>
- el mercado con énfasis en materiales naturales Conozca los tipos existentes, M. de C. de A. T. en, & de las soluciones más sostenibles., el U. y. la E. (s/f). SOLUCIONES DE AISLAMIENTO SOSTENIBLE PARA EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA (EECN). Lneg.pt. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2023/01/soluciones-de-aislamiento-sostenible-edificios-energia-casi-nulaEECN.pdf>
- el Reto Demográfico, M. P. la T. E. y. (s/f). GUÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DE UNA ORGANIZACIÓN. Gob.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- El ritmo, P. F. se A., & El camino, P. Q. R. en. (s/f). Informe Especial Reducción de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de turismos. Europa.eu. Recuperado el

5 de junio de 2025, de https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-01/SR-2024-01_ES.pdf

- Energética, y. E. (s/f). Guía sobre Materiales Aislantes. Ehu.eus. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/51488/mod_resource/content/3/Guia-sobre-materiales-aislantes-y-eficiencia-energetica-fenercom-2012.pdf
- Energía, N. (2022, julio 27). Cómo calcular el gasto medio de luz en tu empresa. Novaluz. <https://novaluz.es/blog/energia-para-empresas/como-calcular-el-gasto-medio-de-luz-en-tu-empresa/>
- Estequiométricas, F. (s/f). Tema 3: Rendimiento Energético de una caldera. Scalofrios.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de http://www.scalofrios.es/eficiencia/EE_calor/EEI%20-Tema%203.%20Rendimiento%20de%20una%20caldera.pdf
- Estratégico, A. (s/f). GUÍA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE TRÁFICO PARA EMPRESAS. Castellalamancha.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://seguridadlaboral.castillalamancha.es/sites/default/files/2022-12/guia_movilidad.pdf
- Forest stewardship council. (s/f). Fsc.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://fsc.org/sites/default/files/2019-07/FSC%20global%20strategy%20SPANISH%20final%20small.pdf>
- Frecuentes, P. (s/f). Procedimiento de Gestión de Sistema de GdO. Enagas.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.enagas.es/content/dam/enagas/es/ficheros/gestion-tecnica-sistema/informacion-gestion-tecnica/garantias/preguntas-frecuentes-procedimiento-gestion-garantias-origen.pdf>
- Ghp dqglvlqfuhdvlqjo\vhqhewkhwrxulvplqgxvwu\, R. U. L. (s/f). Meet your customers' demand. Europa.eu. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/hotels.pdf>
- Gold standard. (s/f). Gold Standard. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.goldstandard.org/>
- González, P. D. (s/f). Transporte y Logística Internacional. Ulp gc.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7101/7101787/transporte_y_logistica_internacional_2013.pdf
- Grado, E. (s/f). CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLA EN LA COSTA DEL SOL, ESTEPONA, MÁLAGA. Uma.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/14791/TFG%20JOSE%20MARIA%20ARJONA%20ESPINOSA.pdf>

- Greenhouse gas reporting: conversion factors 2023. (2023, junio 7). Gov.uk. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2023>
- Guía metodológica para la adopción de objetivos basados en la ciencia en organizaciones. (s/f). <https://www.ihobe.eus>. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.ihobe.eus/publicaciones/guia-metodologica-para-adopcion-objetivos-basados-en-ciencia-en-organizaciones>
- Hotel Arenal, M. (s/f). POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD. Arenalmanoa.com. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://arenalmanoa.com/wp-content/uploads/2024/08/POLITICA_SOSTENIBILIDAD.pdf
- ICAO carbon emissions calculator (ICEC). (s/f). Icao.int. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
- Íñiguez, M., Ojeda-Bustamante, W., & Díaz-Delgado, C. (2015). Tecnología y ciencias del agua. 89–101. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-imta>
- Ihobe - Listado Vasco de Tecnologías Limpias. (s/f). Ihobe.eus. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.ihobe.eus/listado-vasco-tecnologias-limpias>
- Informe de Vigilancia Ambiental Estratégica en economía circular. Las 10 claves para 2025. (s/f). <https://www.ihobe.eus>. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.ihobe.eus/publicaciones/informe-vigilancia-ambiental-estrategica-en-economia-circular-10-claves-para-2025>
- Informe sobre el agua en España: situación actual, retos y oportunidades. (s/f). CEOE. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://www.ceoe.es/es/publicaciones/sostenibilidad/informe-sobre-el-agua-en-espana-situacion-actual-retos-y-oportunidades?utm_source
- Is/de/, R. (s/f). INFORME DE SUPERVISIÓN DE LOS CAMBIOS DE COMERCIALIZADOR– CUARTO TRIMESTRE DE 202 Y AVANCE 202. Cnmc.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.cnmc.es/sites/default/files/5619227.pdf>
- Juan., A. J. P. (s/f). PLAN DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA RECICLADORA DE PAPEL. Uc3m.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/18852/Proyecto_Flnal_Javier_Pascual_Juan.pdf?utm_source=
- la colaboración de:, C. (s/f). PLAN TIPO DE MOVILIDAD SEGURA Y SOSTENIBLE EN LA EMPRESA. Dgt.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/Images/notas-de-prensa/2022/la-dgt-presenta-el-sello-de-movilidad-segura-en-la-empresa/Plan-tipo-de-movilidad-segura-y-sostenible-en-la-empresa.pdf>

- La empresa responsable, P. (s/f). guía de movilidad sostenible. Camara.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://empresarias.camara.es/estaticos/upload/0/003/3312.pdf>
- La Industria, A. D. P. D. R. D. C. E. (s/f). Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Química. Biblus.us.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/20538/fichero/PFC-538-LOMA.pdf>
- La presente traducción a un reporte preparado por ICF para EDF fue realizada por Omnilingua., S. (s/f). Análisis Económico de las Oportunidades de Reducción de Emisiones de Metano en la Industria Mexicana de Petróleo y Gas Natural. Edf.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.edf.org/sites/default/files/content/301115_mexicomacreport_edf_espanol.pdf
- Laxe, F. G. (2018). Paralelismos y similitudes en los transportes aéreos y marítimos. 77–79. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_CIE/262art08.pdf
- LED LIGHTING. ECONOMY. (s/f). ILUMINACION LED. AHORRO, EFICIENCIA E INNOVACION. “PROYECTO DE MEJORA DE LA ILUMINACION DE UN HOTEL”. Ull.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1142/ILUMINACION+LED.+AHORRO.+EFICIENCIA+E+INNOVACION.+%BFPROYECTO+DE+MEJORA+DE+LA+ILUMINACION+DE+UN+HOTEL%BF.pdf;jsessionid=03573B6B146B9ED1F4B40701A927C600?sequence=1>
- Listado de Comercializadoras de electricidad. (s/f). Gob.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://sede.cnmc.gob.es/listado/censo/2>
- Mantenimiento para Un sistema de Aire comprimido. (s/f). Scribd. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://es.scribd.com/document/631689562/mantenimiento-para-un-sistema-de-aire-comprimido>
- Marzo, I. (s/f). Su impacto en la movilidad y en las emisiones de CO2. Greenpeace.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2021/03/informe-teletrabajo-GP-2.pdf>
- Mecanismos de descarga: diseños universales y sostenibles. (s/f). Interempresas. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.interempresas.net/banyo/Articulos/465521-Mecanismos-de-descarga-disenos-universales-y-sostenibles.html>
- Mecánica, G. en I. (s/f). ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA FRENTE A CALDERA DE GAS EN CALEFACCIÓN. Uc3m.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/50dd84ed-f4c5-49d7-8e08-107f7c7cc753/content>
- No title. (s/f). Unfccc.int. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://unfccc.int/climate-action/climate-neutral-now>

- Ochoa, D. C. (2013). Impacto ambiental del sector hotelero en clima cálido-húmedo. Evaluación y propuestas de mejora. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19667/Carb%C3%B3%20Ochoa%2C%20David.pdf>
- Oil, A. B. F. (s/f). Biocombustibles avanzados a partir del aceite de palma. Fedepalma.org. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://fedepalma.org/conferenciainternacional/wp-content/uploads/2022/09/M_2_20_-Biocombustibles-avanzados.pdf
- Oportunidades, R. Y. (s/f). Valdez Zegarra, Rafael Agustin. Redalyc.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.redalyc.org/pdf/4259/425942159004.pdf>
- Por, E., & la colaboración de:, C. (s/f). Impactos sociales y económicos sobre los destinos españoles derivados del exponencial aumento del alquiler de viviendas turísticas de corta duración, impulsado por los nuevos modelos y canales de comercialización P2P. Exceltur.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2015/06/Alojamiento-tur%C3%ADstico-en-viviendas-de-alquiler-Impactos-y-retos-asociados.-Informe-completo.-Exceltur.pdf>
- por:, P. (s/f). Las certificaciones y los sellos de calidad en el ámbito de la sostenibilidad. Uva.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/46217/TFG-E-1099.pdf?sequence=1>
- Portafolio de Acciones de. (s/f). Cambioclimate.go.cr. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://cambioclimate.go.cr/wp-content/uploads/2021/08/MRV-gestion-residuos.pdf>
- Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport. (2021, marzo 18). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport>
- Recio, J. M. B. (s/f). Análisis del consumo energético y la emisión de CO asociados al ciclo de vida de ventanas de PVC, Aluminio y Madera mediante su ACV. Gencat.cat. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://icaen.gencat.cat/web/.content/20_Energia/24_usos_energia/02_edificis/03_rehabilitacio_energetica/enllacos/20170826-Informe-Ventanas-PVC-Aluminio-Madera.pdf
- Residuos, D. E. (s/f). VERSIÓN INICIAL DEL PLAN ESTATAL MARCO. Gob.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/sgecocr/8d5e580d-21f8-4984-9e55-9b4d83057ec5.pdf>
- Standards and guidelines. (s/f). Ashrae.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines>

- Sánchez Fabio Weikert, R. (s/f). Análisis de las industrias aérea y de transporte marítimo de contenedores. Cepal.org. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46656/1/S2000789_es.pdf
- Tarazón, P. P. E. F. (s/f). "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA UTILIZACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO COMO ESTRATEGIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISMINUCIÓN DE COSTOS". Tecnm.mx. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5412/1/2018_MA_EDGAR%20FRANCISCO_DOMINGUEZ_TARAZON.pdf.pdf
- Tarifas de energía renovable para empresas 2025. (2023, mayo 10). Climate Consulting. <https://climate.selectra.com/es/empresas/tarifas-energia-renovable>
- TERM 2018: Transport. (s/f). Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives. Europa.eu. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/electric-vehicles-from-life-cycle/@download/file>
- The Exponential Business Playbook. (2025, enero 16). Exponential Roadmap Initiative; The Exponential Roadmap Initiatives. <https://exponentialroadmap.org/the-exponential-business-playbook/>
- Theoretical approach to Boiler's Efficiency. (s/f). Aproximación Teórica al Modelado de Eficiencia y Desempeño de Calderas. Cdtdegas.com. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.cdtdegas.com/images/Descargas/Nuestra_revista/MetFlu15/1_Review_modelado_calderas.pdf
- Torre, N., Vidal, Ó., & Urbano, A. P. (2015). Análisis comparativo de la eficiencia energética en calderas para viviendas. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79552/An%20E1lisis+comparativo+de+la+eficiencia+energ%20tica+en+calderas+para+viviendas.pdf?sequence=1>
- Train or plane? (s/f). Europa.eu. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/transport-and-environment-report-2020/transport-and-environment-report-2020/@download/file>
- Transporte. (2023, octubre 18). La eliminación de los vuelos cortos con alternativa ferroviaria de hasta cuatro horas ahorraría más de 300.000 toneladas de CO2 y 50.000 operaciones aéreas al año. Ecologistas en Acción. <https://www.ecologistasenaccion.org/301693/estudio-de-vuelos-cortos/>
- Térmico, A. (s/f). GUÍA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS. Ingenieros.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.ingenieros.es/files/catalogos/GT1-Guia_Tecnica_Rehabilitacion_AislamientoTermico.pdf
- Vista de Metabolismo en los edificios. Estudio de medidas para el ahorro del consumo de agua en tres centros docentes en Madrid. (s/f). Csic.es. Recuperado el 5 de junio de 2025, de

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5989/7243>

- Ymj, J. (s/f). Cooling emissions and policy synthesis report: Oxfordenergy.ca. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://oxfordenergy.ca/articles/CoolRep.pdf>
- °c, 40 °C 25. (s/f). de la energía para de la energía para la rehabilitación la rehabilitación de edificios de edificios. Idae.es. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10501_Guia_practica_rehabilitacion_edificios_aislamiento_5266ec2a.pdf
- ¿Contratar luz en el mercado libre o regulado? Análisis 2025. (2021, septiembre 21). Selectra. <https://selectra.es/energia/companias/comparativa/mercados>
- ¿Qué es el CUPS? (s/f). Endesa. Recuperado el 5 de junio de 2025, de <https://www.endesa.com/es/te-ayudamos/sobre-tu-factura/que-es-el-cups>



Con el apoyo de:



Elaborado por:

ecodes
tiempo de actuar