



GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

“Reducción de la huella de carbono en las exportaciones de productos españoles a Francia”

JULIO ALBERTO FERNÁNDEZ ARCONES

FACULTAD DE COMERCIO Y RELACIONES LABORALES

VALLADOLID, 26/06/2025



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
GRADO EN COMERCIO

CURSO ACADÉMICO 2024/2025

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**“Reducción de la huella de carbono en las
exportaciones de productos
españoles a Francia”**

Trabajo presentado por: Julio Alberto Fernández Arcones

Tutora: Claudia Pena López

FACULTAD DE COMERCIO Y RELACIONES LABORALES

Valladolid, 26/06/2025

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en un problema global, el cambio climático, en especial en la huella de carbono. Esta huella de carbono está compuesta principalmente por emisiones de CO₂, entre otros gases, y representa el impacto ambiental de las actividades humanas en distintos sectores. El transporte de mercancías supone una fuente importante de emisiones. Aquí se evalúan medidas como la optimización de rutas, el uso de combustibles limpios, la implementación de energías renovables y la integración de medidas sostenibles en la logística de las empresas. Además, se exponen políticas y colaboraciones público-privadas para fomentar la transición ecológica, destacando la importancia de cumplir con los acuerdos internacionales de sostenibilidad. El objetivo final es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero antropógenos manteniendo la competitividad de los productos españoles en el mercado galo. En este contexto el Tratado de París establece un compromiso entre países para reducir las emisiones y no alcanzar un límite de 1,5°C, aunque parece que los resultados no son favorables. A pesar de los modelos existentes para medir la huella de carbono, la falta de uniformidad ha hecho que la Unión Europea intente estandarizar estos métodos con el fin de facilitar su aplicación y eficacia. También promueve avances normativos que, junto con avances tecnológicos como el uso de combustibles alternativos como el hidrógeno, la electrificación de vehículos y la modernización de infraestructuras, permite vislumbrar un nuevo modelo de movilidad sostenible. Estas innovaciones no solo ayudan a reducir el impacto ambiental, también ofrecen oportunidades de negocio para empresas comprometidas con la transición ecológica.

Palabras clave: Cambio climático, energías renovables, huella de carbono, movilidad sostenible, transporte de mercancías

ABSTRACT

This project focuses on a global problem, climate change, specifically its carbon footprint. This carbon footprint is composed primarily of CO₂ emissions among other gases and represents the environmental impact of human activities in various sectors. Freight transport is a significant source of emissions. Measures such as route optimization, the use of clean fuels, the implementation of renewable energy, and the integration of sustainable measures into corporate logistics are evaluated. Furthermore, policies and public-private partnerships are presented to promote the ecological transition, highlighting the importance of complying with international sustainability agreements. The ultimate goal is to reduce anthropogenic greenhouse gas emissions while maintaining the competitiveness of Spanish products in the French market. In this context, the Treaty of Paris establishes a commitment among countries to reduce emissions and not reach a limit of 1.5°C, although the results appear to be unfavorable. Despite existing models for measuring carbon footprints, the lack of uniformity has led the European Union to attempt to standardize these methods to facilitate their implementation and effectiveness. It also promotes regulatory advances that, along with technological developments such as the use of alternative fuels like hydrogen, vehicle electrification, and infrastructure modernization, offer a glimpse of a new model of sustainable mobility. These innovations not only help reduce environmental impact but also offer business opportunities for companies committed to a green transition.

Keywords: Climate change, carbon footprint, freight transport, renewable energy, sustainable mobility.

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
2.MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Definición de la huella de carbono.....	3
2.2 La huella de carbono en el contexto global.....	5
2.3 Factores que contribuyen a la huella de carbono en el transporte internacional	8
2.4 La huella de carbono en el transporte internacional: implicaciones y retos.....	14
2.4.1 Implicaciones medioambientales	14
2.4.2 Implicaciones económicas.....	14
2.4.3 Desafíos en la reducción de emisiones.....	16
2.4.4 Perspectivas de futuro	17
2.5 Normativa y estándares internacionales sobre huella de carbono	18
Protocolo de Kioto	18
Acuerdo de París	19
GHG Protocol.....	20
ISO 14067	21
PAS 2050	22
3. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOSTENIBILIDAD EN LAS EXPORTACIONES	23
3.1 Metodología para el cálculo de la huella de carbono	23
Alcance 1.....	24
Alcance 2.....	25
Alcance 3.....	25
3.2 Medio de transporte utilizado: Distancias y tiempos de transporte.....	27
3.3 Logística y rutas de transporte	29
4. COMERCIO EXTERIOR EN ESPAÑA: ENFOQUE EN LAS EXPORTACIONES Y LOGÍSTICA.....	33
4.1 El sector exportador en España	33
4.2 Exportaciones españolas a Francia: datos y tendencia.....	36
4.3 Principales medios de exportación.....	39
5. MEDIDAS PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO EN LAS EXPORTACIONES A FRANCIA	43

5.1 Políticas públicas y marco legislativo de la Unión Europea	43
Reglamento sobre emisiones de CO ₂ de vehículos pesados.....	44
Reglamento de Infraestructura de Combustibles Alternativos (AFIR)	44
Directiva de Energías Renovables (RED III)	45
Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM)	46
Reglamento (UE) 2023/851 adoptado el 19 de abril de 2023	46
Reglamento (UE) 2023/957 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023 .	47
Directiva (UE) 2023/959 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023	47
Mecanismo “Conectar Europa”	47
5.2 Iniciativas y programas nacionales	49
La Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030.....	49
Programa de transformación de flotas de vehículos pesados de transporte por carretera	51
Corredor Vasco del Hidrógeno.....	51
6. ESTUDIO DE CASO: REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EXPORTACIONES DE UNA EMPRESA ESPAÑOLA.....	53
6.1 Perfil de la empresa y productos exportados.....	53
6.2 Medidas implementadas para la reducción de emisiones.....	53
Renovación de flota con vehículos de bajas emisiones.....	53
Transporte Intermodal para Reducir Emisiones	54
Energías Renovables y Autosuficiencia Energética	55
Formación en Conducción Eficiente	56
7. CONCLUSIÓN	57
8.BIBLIOGRAFÍA.....	59
9. ANEXOS.....	67
ANEXO I – Países firmantes del protocolo de Kyoto.....	67
ANEXO II – Países firmantes del Acuerdo de París.....	68
ANEXO III – Comercio exterior español en el año 2023: desglose por sectores	70
ANEXO IV – Exportaciones de España a Francia en el año 2023: desglose por productos.....	72
ANEXO V – Trayectoria de las exportaciones de España a Francia	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura media global.	6
Figura 2: Emisiones de GEI del ciclo del vehículo por componente del vehículo para la tecnología actual de un vehículo pequeño SUV.	11
Figura 3: Evolución del precio del gasóleo y la gasolina (2011–2022).	16
Figura 4: Alcances de emisiones directas e indirectas.	21
Figura 5: Exportaciones como porcentaje del PIB, 1995-2023.	33
Figura 6: Rutas Intermodales de Grupo Mazo.	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Potencial del calentamiento global.	27
Tabla 2: Factores de emisiones de GEI para el transporte de mercancías.	28
Tabla 3: Contribución de las exportaciones españolas por áreas y países den 2023.	36
Tabla 4: Principales destinos de las exportaciones españoles de mercancías.	37
Tabla 5: Distribución de las exportaciones españolas a Francia de 2023.	39

1.INTRODUCCIÓN

El cambio climático se ha convertido en uno de los mayores desafíos globales de nuestro tiempo. Nuestro planeta se enfrenta ahora a un aumento progresivo de su temperatura debido a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Este fenómeno, impulsado en gran medida por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la producción industrial, está generando consecuencias: desde el incremento del nivel del mar hasta fenómenos meteorológicos extremos, pasando por la pérdida de biodiversidad y la escasez de recursos. Un ejemplo de esto es la cada vez mayor frecuencia de noticias en la que batimos límites históricos de temperaturas, como en el verano de 2022 en Europa cuando se registraron temperaturas 1,3°C más elevadas que la media del periodo comprendido entre 1991 y 2020 para estos meses, siendo el de ese año el tercer agosto más caluroso desde que hay registros (1870) (p. 2), según la Agencia Estatal de Meteorología [AEMET], (2025). “Más en detalle, los valores fueron similares a los de agosto de 2017 y 2021, en torno a 0,1°C por debajo de los valores más altos registrados en agosto de 2016 y 2019” (Copernicus, 2022, p. 2).

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Esta propiedad causa el efecto invernadero. La Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) sobre el Cambio Climático reconoce seis: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). (Comisión de Cambio Climático y Planeación Ecológica de Yucatán [CCPY], s.f.)

En este contexto, la huella de carbono emerge como un indicador clave para cuantificar el impacto ambiental de las actividades humanas, ya sean individuales, institucionales o económicas. En el ámbito del Comercio Internacional, las exportaciones representan una fuente significativa de emisiones debido al transporte, la logística y los procesos productivos asociados. España, como uno de los principales socios comerciales de Francia, tiene un papel crucial en la transición hacia un modelo más sostenible, donde la reducción de la huella de carbono no solo sea una prioridad medioambiental, sino también una ventaja competitiva en el mercado europeo:

But what exactly is a ‘carbon footprint? Despite its ubiquitous appearance there seems to be no clear definition of this term and there is still some confusion what it actually means and

measures and what unit is to be used. While the term itself is rooted in the language of Ecological Footprinting (Bazan, 1997), the common baseline is that the carbon footprint stands for a certain amount of gaseous emissions that are relevant to climate change and associated with human production or consumption activities. But this is almost where the commonality ends. There is no consensus on how to measure or quantify a carbon footprint. The spectrum of definitions ranges from direct CO₂ emissions to full life-cycle greenhouse gas emissions and not even the units of measurement are clear (Wiedmann & Minx, 2008, p. 2).

Esta reflexión sobre la ambigüedad y controversia de la definición y en la medición de la huella de carbono nos muestra un problema fundamental sobre la lucha contra el cambio climático: la falta de estandarización. Como no existe consenso sobre si hay que medir solo el CO₂ directo o demás GEI existe la posibilidad de que haya discrepancias, lo que, plantea desafíos para políticas ambientales, comparaciones entre estudios y acciones concretas de sostenibilidad, entre otros ejemplos.

2.MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de la huella de carbono

Para comprender el papel de la huella de carbono en la lucha contra el cambio climático, hay que partir de una definición clara del concepto: la huella de carbono fue concebida inicialmente como la medida del total de emisiones de CO₂ que se generan de manera directa o indirecta debido a una actividad específica o a la acumulación de las diferentes etapas del ciclo de vida de un bien o servicio. Posteriormente a este concepto se le añadió la medición de GEI a través del factor de potencial del calentamiento global (Álvarez et. al., 2021).

Con el paso del tiempo el conocimiento del cambio climático y los factores que le afectan fueron creciendo, lo que ha hecho que se replantearse la definición de huella de carbono. En este sentido, el Ministerio de Medio Ambiente [MMA] (2024) señala que:

La huella de carbono nace como una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático, más allá de los grandes emisores. La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos.

Sin embargo, esta definición puede resultar un poco confusa para quienes se acercan por primera vez al concepto. Nos indican que la huella de carbono incluye todas las emisiones de gases de efecto invernadero, si bien en realidad todo se expresa en términos de CO₂ equivalente (CO₂e ó CO₂eq) ya que es el gas más comúnmente referido. Esto puede dar la impresión de que solo el dióxido de carbono es relevante, cuando en realidad existen otros gases como el óxido nitroso (N₂O) o el metano (CH₄) con un impacto climático igualmente notable.

Hay otros gases de efecto invernadero que no se consideran parte de la huella de carbono. Este concepto se refiere especialmente a las emisiones generadas de manera directa o indirecta por actividades humanas, ya sea a través de procesos industriales, transporte, consumo energético o incluso el ciclo de vida de productos y servicios. Un ejemplo de ello serían los ecosistemas naturales como los bosques, que pueden liberar CO₂ o vapor de agua (H₂O). Estas emisiones no se incluyen dentro de lo que entendemos por huella de carbono, ya que no derivan de la acción humana. Esto quiere decir que la huella de carbono constituye una herramienta de enfoque antropocéntrico, destinada a evaluar y gestionar el impacto humano sobre el sistema climático.

La huella de carbono identifica la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad, permite identificar todas las fuentes de emisiones de GEI y establecer a partir de este conocimiento, medidas de reducción efectivas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2024).

Hay autores que también intentan singularizar más la definición de lo que es la huella de carbono simplificándola solo al dióxido de carbono de los combustibles fósiles en vez de al cómputo global generado por las personas, como señalan Grubb & Ellis (2007) en Wiedmann & Minx, 2008:

A carbon footprint is a measure of the amount of carbon dioxide emitted through the combustion of fossil fuels. In the case of a business organization, it is the amount of CO₂ emitted either directly or indirectly as a result of its everyday operations. It also might reflect the fossil energy represented in a product or commodity reaching market. (p. 3)

A pesar de que existen muchas controversias entre autores, sectores y gobiernos con respecto a las causas y responsabilidades del cambio climático, en lo que sí se ha logrado cierto consenso es en la necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque no haya un acuerdo unánime de todos los aspectos científicos y económicos relacionados con la huella de carbono, muchos países han acordado al

menos establecer metas comunes para limitar su impacto. como por ejemplo se hizo en el Acuerdo de París, entre otros. Este acuerdo¹ consiste en:

Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a estos niveles, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático (Naciones Unidas, 2015).

2.2 La huella de carbono en el contexto global

La mayor parte de los GEI son absorbidos por la atmósfera, pero también hay en los océanos, y otras partes de la biosfera terrestre. Por eso, entender este reparto es clave si realmente queremos actuar contra el cambio climático. Así lo explica de Friedlingstein et. al. (2024) que plantea que comprender con exactitud las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) originadas por actividades humanas y cómo se distribuyen entre la atmósfera, los océanos y la biosfera terrestre en un contexto de cambio climático es esencial para mejorar el conocimiento del ciclo global del carbono, respaldar la formulación de políticas climáticas y prever el comportamiento futuro del clima (p. 968).

El presupuesto de carbono (o *carbon budget*) es la cantidad máxima de CO₂ que la humanidad puede emitir a la atmósfera para mantener el calentamiento global por debajo de un límite de temperatura específico (como 1.5°C, 2°C, etc.) con cierto nivel de probabilidad como consenso del Acuerdo de París

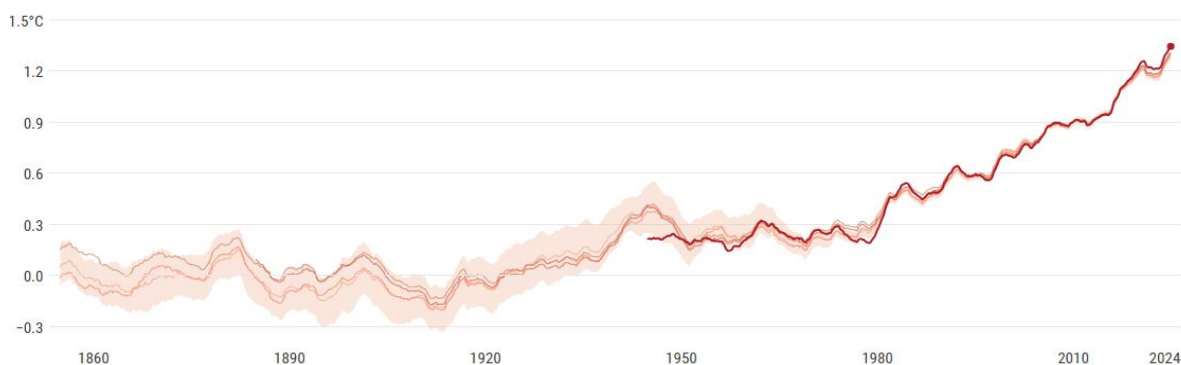
El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21² en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2 grados, preferiblemente a 1,5 grados

¹ Niveles preindustriales: La *National Oceanic and Atmospheric Administration* [NOAA] establece la temperatura a niveles preindustriales (1850-1900) de 13,7°C (NOAA, s.f., como se citó en Clima.gov, 2025)

² COP21: La Conferencia sobre el Cambio Climático de París se conoce oficialmente como la 21ª Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Ante la Conferencia de París, más de 150 países han presentado su plan nacional de acción, cubriendo cerca del 90% de las emisiones mundiales. (*United Nations*, 2015)

centígrados, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen reducir el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo. El Acuerdo de París es un hito en el proceso multilateral del cambio climático porque, por primera vez, un acuerdo vinculante hace que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos (Naciones Unidas, s.f.).

Figura 1: Temperatura media global.



Fuente: Copernicus (2025).

Sin embargo, lejos de alcanzar el objetivo del Acuerdo de París, la temperatura global ha seguido aumentando. De acuerdo con el Copernicus (2025), ha pasado de 1 °C en 2016 a 1,5 °C a finales de 2024 (p. 18), porque, a pesar de los compromisos asumidos por los países firmantes, las emisiones de GEI no han disminuido al ritmo necesario. Las políticas climáticas han resultado insuficientes o han sido aplicadas de forma desigual, y el crecimiento económico basado en modelos intensivos en carbono ha seguido impulsando el calentamiento global.

Cuando hablamos de acuerdos internacionales sobre el cambio climático es importante entender cómo se ha ido construyendo este marco- global a lo largo del tiempo. El Protocolo de Kioto (1997) fue el primer instrumento vinculante que surgió de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En él se establecieron compromisos concretos de reducción de emisiones para los países más desarrollados, basándose en el principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”. Es decir, se reconocía que todos los países tenían responsabilidad en el cambio climático, pero no todos en la misma medida. Por ejemplo, según Kurt (2018) solo los países del Anexo 1 como Estados Unidos, España o Alemania, entre otros, asumieron

metas vinculantes de reducción de emisiones. Brasil, India y China fueron considerados como países en vías de desarrollo y no tenían obligaciones vinculantes. Estados Unidos firmó, pero nunca llegó a ratificarlo, al igual que Canadá. China e India no llegaron a firmar, amparándose en que estaban en vías de desarrollo hasta convertirse en dos de los países más contaminantes hoy en día.

El Protocolo introdujo también los llamados mecanismos de flexibilidad, que buscaban facilitar el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones, haciéndolos más atractivos para los países. Uno de estos mecanismos de flexibilidad es el “Comercio de Emisiones” que se utilizará complementariamente a las políticas de reducción de cada país. Este se caracteriza por:

En un sistema de comercio de emisiones, un regulador define un límite superior (tope) de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que pueden emitirse en sectores claramente definidos de una economía (ámbito y cobertura). Los permisos o derechos de emisión se entregan o venden (asignan) a las entidades incluidas en el SCE. Al final de un periodo de tiempo definido, cada entidad cubierta debe entregar un número de permisos de emisión correspondiente a sus emisiones durante ese periodo. Las instalaciones que hayan emitido menos que el número de derechos que poseen pueden vender el exceso a otros participantes en el sistema. De este modo, las entidades con bajos costes de reducción tienen un incentivo para reducir sus emisiones, mientras que las que tienen costes más elevados pueden optar por cumplir con sus obligaciones comprando permisos de emisión en el mercado.

(International Carbon Action Partnership [ICAP], 2025)

Sin embargo, con el paso del tiempo, el panorama mundial ha ido cambiando. Esto genera tensiones y la necesidad de reconfigurar la lógica de quién tiene que reducir emisiones y cómo se reparten las responsabilidades. Es en este contexto donde empieza a ganar fuerza la idea de un nuevo acuerdo que incluya todos los países del mundo, sin importar su nivel de desarrollo.

La contaminación no conoce fronteras, pero las leyes que intentan controlarla sí. Aunque existen acuerdos internacionales, la realidad es que la implicación en ellos no es imperativa y dependerá de sus intereses, su desarrollo y su voluntad política.

Así llegamos al Acuerdo de París, que fue finalmente adoptado en 2015 y no entró en vigor hasta 2020. A diferencia del Protocolo de Kioto, este nuevo acuerdo busca compromisos de todos los países, desarrollados y en desarrollo, basados en contribuciones nacionalmente determinadas.

Como lo define *United Nations Climate Change*, este Acuerdo es un tratado internacional legalmente vinculante. Entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. En la actualidad, 194 partes (Anexo II) han firmado el Acuerdo de París.

Sin embargo, este acuerdo no parece estar surtiendo efecto. Según Friedlingstein et. al., 2024, expone en el *Global Carbon Budget 2024*: las emisiones globales de CO₂ provenientes de combustibles fósiles continúan aumentando, con un incremento estimado del 0,8 % respecto a 2023. A pesar de las ligeras reducciones observadas en regiones como la Unión Europea (-2,8 %) y Estados Unidos (-0,9 %), potencias como China e India han registrado aumentos del 0,1 % y 3,7 %, respectivamente. Este crecimiento sostenido pone en riesgo los objetivos del Acuerdo de París, ya que, de mantenerse las emisiones actuales, el presupuesto de carbono restante para limitar el calentamiento global a 1,5 °C se agotaría en solo seis años (p. 986).

2.3 Factores que contribuyen a la huella de carbono en el transporte internacional

El transporte internacional es una de las principales fuentes de emisiones de carbono a nivel global, ya que depende en gran medida del uso de combustibles fósiles como el petróleo y el gas para alimentar vehículos de carga, aviones, barcos y trenes. La quema de estos combustibles produce grandes cantidades de CO₂. Además, el impacto ambiental del transporte internacional no solo se limita a las emisiones de gases contaminantes: la larga distancia que recorren los productos y las personas en estos viajes también incrementa significativamente la huella de carbono. Cuanto mayor es la distancia, mayor es el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones asociadas.

En los vehículos que funcionan con combustibles fósiles, el consumo de combustible influye directamente en la cantidad de CO₂ emitida. Esta relación permite calcular las emisiones a partir de los datos de consumo del vehículo.

Los combustibles más comunes en el sector del transporte incluyen la gasolina (coches, motos), el diésel (camiones, autobuses), el GLP (Gas Licuado de Petróleo, en vehículos adaptados), el GNC (Gas Natural Comprimido, en autobuses y taxis), el GNL

(Gas Natural Licuado, en barcos y camiones pesados), el hidrógeno (en coches y autobuses de pila de combustible), la electricidad (vehículos eléctricos) y los biocombustibles (bioetanol y biodiésel, en mezclas o motores adaptados). Cada uno tiene características distintas en cuanto a emisiones y eficiencia. “La eficiencia energética implica no solo consumir la menor energía teórica posible, sino también utilizarla del modo más apropiado. Al comparar los combustibles, es importante tener en cuenta las eficiencias en el uso final.” (Fernández, 2021, p. 82).

Estos combustibles tienen aplicaciones según su eficiencia y nivel de emisiones. Por ejemplo, el diésel en camiones en el transporte terrestre y el queroseno en aviación son responsables de altas emisiones debido a que son sectores clave lo que implicaría un factor contaminante doble, el primero por la carga nociva de los combustibles fósiles y el segundo por la alta demanda de transporte en todas las economías. Sin embargo, alternativas como el GNL en transporte marítimo o el hidrógeno en autobuses demuestran que es posible reducir el impacto ambiental mediante tecnologías emergentes. No obstante, la predominancia de combustibles fósiles en aplicaciones masivas sigue siendo un problema para la descarbonización. La transición hacia opciones más limpias (electricidad renovable, biocombustibles avanzados o hidrógeno verde³) no solo depende de su disponibilidad técnica, sino de políticas que aceleren su adopción. Según Chapman, 2007, el transporte representa el 26% de las emisiones de CO₂ y es uno de los pocos sectores industriales cuyas emisiones siguen en aumento. Los automóviles, el transporte de mercancías por carretera y la aviación son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero en este sector. (p. 354)

Estos elevados niveles de contaminación hacen urgente la implementación de medidas. En este sentido, según la *International Energy Agency* [IEA] (2023), para alcanzar el Escenario de Cero Emisiones Netas (ECN) para 2050, las emisiones de CO₂ del sector del transporte deben reducirse en más de un 3 % anual hasta 2030.

Según el *United Nations Climate Change* (2022), sería necesario reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 45 % para 2030 con respecto a los niveles de 2010, con el fin de limitar el calentamiento global a 1,5 °C. No obstante, las proyecciones

³ Hidrógeno renovable o hidrógeno verde: hidrógeno generado a partir de electricidad renovable, utilizando como materia prima el agua, mediante un proceso de electrólisis” (MITECO, s.f.)

actuales basadas en los planes nacionales indican un aumento estimado del 10 % en las emisiones para ese mismo año.

Esto quiere decir que dentro de este 45% que se debe reducir, en relación con el transporte habría que disminuir un 21% (o lo que es lo mismo: un -3% durante 7 años) de emisiones, sin embargo, el informe de la CDN no especifica qué porcentaje de este 45% se refiere al transporte, simplemente fija un objetivo entre todas las mejoras sostenibles.

El transporte aéreo, marítimo y terrestre tiene impactos ambientales significativos, pero sus efectos varían según el tipo de transporte. En el caso de la aviación, según Lee et. al. (2010), la aviación modifica la composición atmosférica a nivel global, contribuyendo tanto al cambio climático como a la destrucción de la capa de ozono.

Las emisiones de CO₂ provenientes de los aviones tienen un impacto a largo plazo sobre la temperatura global, mientras que las emisiones no relacionadas con CO₂, como la liberación de vapor de agua, partículas y óxidos de nitrógeno (NOx), generan efectos a corto plazo: el impacto climático del transporte aéreo se explica tanto por los efectos persistentes del CO₂ como por impactos más inmediatos de otros compuestos, como el vapor de agua, partículas y NOx (Lee et al., 2010, p. 4678).

A su vez, el transporte marítimo genera un efecto climático distinto: de acuerdo con Steiner y Rain (2010), estudios recientes sugieren que la alteración de las nubes por parte del transporte marítimo produce un efecto de enfriamiento que supera el calentamiento causado por gases como el CO₂ o el ozono, lo que implica un forzamiento radiactivo negativo en la actualidad.

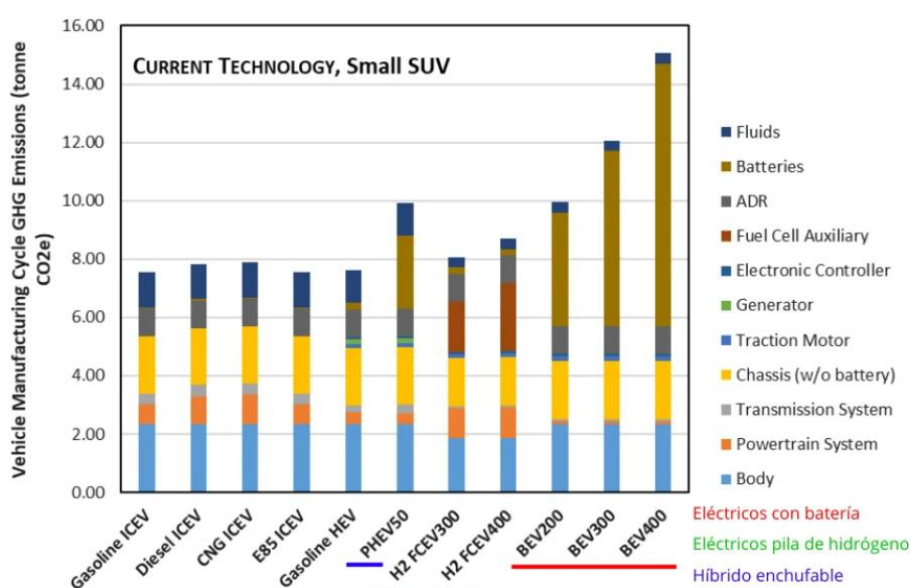
Aunque este efecto de enfriamiento puede reducir temporalmente el calentamiento global, no es necesariamente positivo, porque el enfriamiento de las nubes constituye un fenómeno a corto plazo, mientras que el calentamiento de gases como el CO₂ tiene efectos mucho más duraderos.

Por otro lado, según Uherek et. al., el transporte terrestre, principalmente por carretera, seguido en menor medida por el ferrocarril y la navegación interior, es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero de larga duración dentro del sector transporte, y su contribución al calentamiento global de origen humano va en aumento.

Además, este tipo de transporte libera una variedad de gases y partículas de corta duración que también afectan a la composición atmosférica y la calidad del aire (p. 1).

La cantidad de gases de efecto invernadero emitidos depende del tipo de combustible empleado. Por ejemplo, los vehículos eléctricos generan una huella de carbono menor en comparación con los que usan gasolina o diésel. Aunque también hay que tener en cuenta que la fabricación de vehículos contribuye a las emisiones y la contaminación en la producción de vehículos eléctricos es mayor que en la de los convencionales de gasolina o diésel, tal y como se aprecia en la siguiente gráfica:

Figura 2: Emisiones de GEI del ciclo del vehículo por componente del vehículo para la tecnología actual de un vehículo pequeño SUV.



Fuente: Maldito clima (2022), con datos de Argone National Laboratory.

Como vemos, el mayor índice de contaminación es producido por la fabricación de estas baterías. Una asociación de ingeniería, la VDI Gesellschaft Fahrzeug, ha realizado un estudio sobre estos vehículos eléctricos con un ciclo de vida útil de 200.000 km, concluyendo que: “un eléctrico es considerablemente más sostenible que uno con motor de explosión. Yendo al dato más concreto, el ahorro de CO₂ de un coche ‘a pilas’ sería de un 36%”. (VDI, 2020 como se citó en elperiodicodelaenergia.con, 2023)

A todo esto, tenemos que añadir dos factores fundamentales a la hora de calcular la huella que dejan estos vehículos: el primero es la procedencia de las energías con las

que se recargan dichas baterías, ya que no representa el mismo impacto si proceden de energías limpias que si lo hacen de la quema de combustibles fósiles; el segundo es la posibilidad de que esas baterías sean recicladas cuando llegan al final de su vida útil.

Este último problema, el impacto ambiental de las baterías de tracción en su fin de vida, no ha logrado consenso. “Existe cierta controversia respecto a este aspecto, ya que otros trabajos hacen una estimación menor de las necesidades energéticas de procesos clave del ensamblaje.” (Gálvez et al, 2018). Además, el proceso de reciclaje de las baterías es complejo, pues requiere procesos tanto físicos como químicos, no pudiendo recuperar todos los componentes en el proceso. Según Yang (2021):

El reciclaje de las baterías de litio puede recuperar eficazmente el coste de las baterías de litio, que tiene una fuerte economía. El núcleo eléctrico en el coste de las baterías de iones de litio de potencia supuso el 36%, si se deduce del beneficio bruto entonces el núcleo supuso hasta el 49%; en las baterías de consumo el coste del núcleo supuso un porcentaje aún mayor. El coste de los materiales catódicos ricos en níquel, cobalto, manganeso y otros elementos metálicos del núcleo supone un 45%. Mediante el reciclaje de las materias primas, los elementos metálicos como el níquel, el cobalto y el manganeso pueden alcanzar una tasa de recuperación superior al 95%, mientras que la tasa de recuperación de los elementos de litio es también superior al 70%, con importantes beneficios económicos (p. 41)

Según la Comisión Europea, cada año se generan 1,9 millones de toneladas de residuos de baterías que han finalizado su vida, lo que pone de manifiesto la necesidad de un correcto reciclaje de estas. “Actualmente existe casi una veintena de plantas de reciclaje en Europa que recuperan baterías de plomo-ácido, lo que permite extraer los materiales más valiosos como cobalto, níquel y cobre. Se espera que en 2030 la cifra ascienda a 30.” (*Circular Lab*, 2022). Sin embargo, más allá del reciclaje, nos enfrentamos a otros desafíos para la expansión del vehículo eléctrico, tal y como señala el informe:

Today, in a sense, electric vehicles still face the same obstacles they did some 100 years ago. Bottlenecks to the wider diffusion of electric vehicles still concern infrastructure (charging stations) and appealing to consumers outside the niche market of affluent urban and environmentally aware consumers. (Taalbi and Nielsen, 2021, p. 974)

Para contextualizar el impacto del transporte basado en combustibles fósiles, es útil referirse a una unidad estándar ampliamente aceptada por la industria energética: el barril de petróleo. Internacionalmente, tiene una capacidad estándar de 159 litros (aproximadamente 42 galones estadounidenses). Esta medida es utilizada a nivel mundial para estandarizar el volumen del crudo y sus productos derivados, como la gasolina.

Según datos recogidos por la Administración de Información Energética (EIA) y publicados en GlobalEconomy (2025), el consumo promedio de gasolina en 2022 fue de aproximadamente 136 mil barriles diarios a nivel mundial, siendo Estados Unidos el país con mayor consumo, con cerca de 8.810 mil barriles por día. En cuanto al gas licuado de petróleo, el promedio mundial fue de 56,33 mil barriles diarios, destacando China como el principal consumidor, con un total de 2.457,39 mil barriles por día. Estos países también destacan en el uso de otros combustibles para el transporte, como el gasóleo y el gas natural.

El elevado consumo de gasolina en 2022, especialmente en países como China y Estados Unidos, subraya la urgente necesidad de transformar el sector del transporte para reducir la dependencia del petróleo. La transición a fuentes de energía más limpias no solo puede reducir la huella de carbono, sino que también disminuiría la presión sobre recursos fósiles.

El avance en la electrificación del transporte marítimo y aéreo ha sido limitado, principalmente debido al alto costo de las baterías, a pesar de las preocupaciones por las emisiones de CO₂ y partículas contaminantes generadas por estos sectores. Estas dificultades ralentizan el ritmo de electrificación, lo que podría poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales en el futuro cercano. En este contexto, se vuelve esencial enfocarse en la movilidad eléctrica en carretera, ya que representa una parte crucial en la reducción de las emisiones del transporte global, el cual constituye más del 90% del comercio mundial (Sebastián, 2019, p. 64)

También, según Samaniego et. al. (2019), tanto la electrificación de los vehículos como el creciente aumento de la demanda de automóviles por parte de la ciudadanía son factores clave en la evolución del transporte terrestre. Para que estos avances se produzcan, es fundamental que se adecúe la infraestructura vial para evitar problemas como la congestión vehicular y por tanto reducir el consumo de combustibles.

2.4 La huella de carbono en el transporte internacional: implicaciones y retos

2.4.1 Implicaciones medioambientales

A medida que pasan los años han ido surgiendo organizaciones enfocadas a la lucha contra el cambio climático, cuyas funciones van desde simplemente informar hasta la propuesta de leyes. *Transport & Environment* es la principal organización no gubernamental (ONG) europea dedicada a la promoción de políticas de transporte sostenible que nos deja estudios como “*Addressing the heavy-duty climate problem (2022)*” en el que propone en 2035 debe ponerse fin a la venta de nuevos camiones de combustión interna para lograr a tiempo la descarbonización total del transporte de mercancías por carretera. *Global Maritime Forum* es una organización sin ánimo de lucro que reúne cada año a líderes de todo el espectro marítimo para abordar problemas de la industria. Esta nos deja propuestas como el “Acuerdo histórico para lograr cero emisiones netas del transporte marítimo mundial de aquí a 2050” el cual fue acogido por la Unión Europea el pasado 11 de abril de 2025. Estas y muchas otras instituciones van apareciendo cada vez con más frecuencia para poder alcanzar un marco legal común que nos permita frenar las emisiones.

2.4.2 Implicaciones económicas

La huella de carbono en el transporte está innovando los modelos económicos del sector, con costos inmediatos (regulaciones, combustibles), pero también oportunidades a largo plazo (innovación, mercados verdes).

Un ejemplo de esto serían las regulaciones como la *Corporate Average Fuel Economy Standards* (CAFE) de Estados Unidos. que exige que los fabricantes de automóviles mejoren la eficiencia de combustible de sus flotas de vehículos, la Regulación de la Unión Europea sobre requisitos de emisión para vehículos nuevos (Euro 7) o la aparición de nuevos combustibles como el hidrógeno o los biocarburantes “que son algunos combustibles líquidos o gaseosos de origen renovable, procedentes de la biomasa y destinados al transporte”. (Agencia Andaluza de la Energía, 2025).

Por otro lado, los mencionados mercados verdes son “aquellos en cuyos procesos de producción no se afecta el ambiente; productos en cuyo envasado y presentación se utilizan materiales, ya sea reciclados o no contaminantes”. (González, 2011, p. 59)

No menos importantes son los costos regulatorios, que son aquellos gastos en los que deben incurrir las organizaciones para cumplir con las regulaciones como el EU ETS⁴ que es un sistema de la Unión Europea que funciona a base de limitación y comercio, lo que significa que “las organizaciones tienen derecho a emitir una cierta cantidad de gases de efecto invernadero, por encima de la cual necesitan comprar derechos de emisiones de otras organizaciones que no hayan llegado a su límite”. (Climate Trade, 2022). Esto significa que cada empresa tiene un tope de CO₂ que puede emitir a lo largo de un año, si no supera este tope podrá guardarlo para ampliar el límite en años posteriores o venderlo a otras empresas.

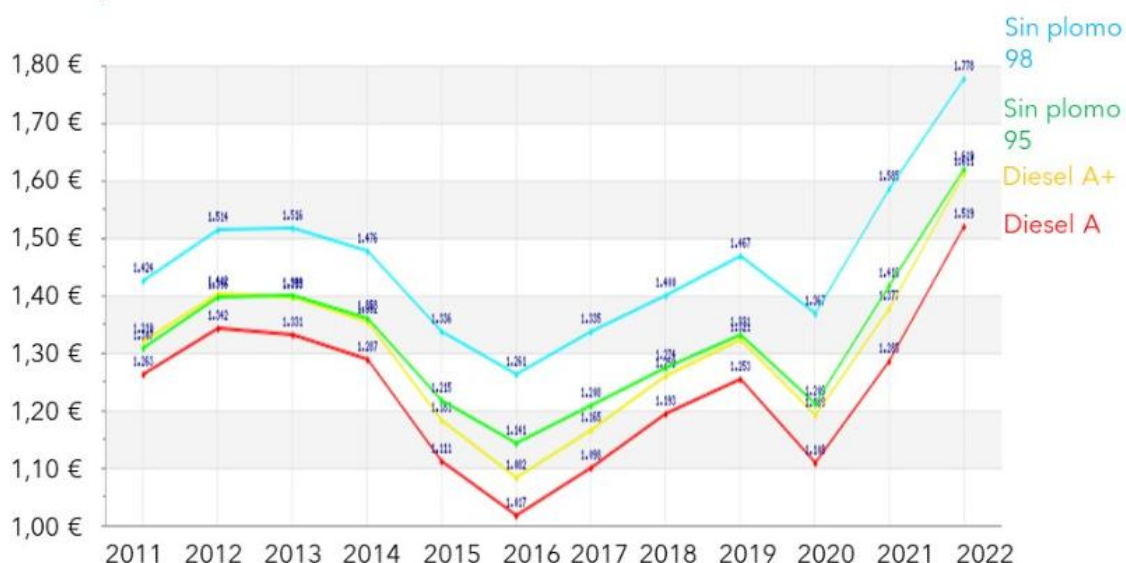
También nos encontramos la normativa IMO⁵ 2020, una regulación aprobada por la Organización Marítima Internacional que, como menciona Ji (2020) “obliga a los barcos a funcionar con combustible cuyo contenido en azufre no exceda del 0.5% en peso en comparación con el 3,5% regulado antes para reducir drásticamente las emisiones las emisiones de óxido de azufre” (p 46). La Organización Marítima Internacional es una organización de las Naciones Unidas, por lo que este reglamento quedaría vinculado a todos los barcos (excluidos militares, buques pequeños y los que usan combustibles alternativos) de los países miembros.

Por último, conviene mencionar que el incremento de los costos de combustibles que requieren los vehículos terrestres ligeros y pesados ha ido aumentando progresivamente a lo largo de los años:

⁴ EU ETS: *European Union Emissions Trading System*. Su cometido es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de forma rentable mediante un sistema de comercio de derechos de emisión en la Unión Europea.

⁵ IMO: *International Maritime Organization*.

Figura 3: Evolución del precio del gasóleo y la gasolina (2011–2022).



Fuente: La Vanguardia (2023), con datos de dieselogasolina.com.

Como se refleja en la Figura 3 entre 2011 y 2022 se observa una tendencia al alza en los precios del gasóleo y la gasolina, con picos especialmente marcados en los últimos años, lo que demuestra un encarecimiento sostenido de estos combustibles.

2.4.3 Desafíos en la reducción de emisiones

La reducción de emisiones en el sector del transporte tiene muchos desafíos. Aunque existen alternativas bajas en carbono como el hidrógeno verde o los biocombustibles⁶, su coste es elevado ya que, por ejemplo, este hidrógeno se produce mediante electrólisis del agua usando electricidad renovable (eólica, solar), un proceso que requiere mucha energía e infraestructura especializada. Otra opción serían los biocombustibles, cuya producción por gasificación o fermentación de residuos aún no es optimizada a gran escala.

⁶ Los biocombustibles son combustibles producidos a partir de materia orgánica (biomasa), como plantas, residuos agrícolas o algas, que pueden utilizarse como alternativa a los combustibles fósiles. (Ramos et al. 2025)

Por tanto, su adaptación es muy limitada, y también requiere de unas infraestructuras especializadas que aún no están suficientemente desarrolladas. Además, los vehículos como los barcos y aviones comerciales tienen ciclos de vida muy largos, entre 20 y 30 años, lo que dificulta su reemplazo por otros nuevos, por lo menos a corto plazo. A esto se le suma la falta de coordinación entre diferentes gobiernos, ya sea por las discrepancias regulatorias entre estos, por intereses propios, o competencia desleal entre empresas. El elevado coste para la transición hacia tecnologías más limpias es el principal problema, especialmente cuando se considera que la tecnología va mejorando cada vez más rápido, por lo que las inversiones previas quedan rápidamente obsoletas.

2.4.4 Perspectivas de futuro

De cara al futuro, la reducción de la huella de carbono en el transporte internacional dependerá de varios ejes: la innovación tecnológica, el cambio hacia combustibles más sostenibles, la aplicación de regulaciones medioambientales más estrictas y la mejora en la eficiencia de las infraestructuras. Estos factores trazaran el rumbo hacia un modelo de economía más sostenible:

Innovación tecnológica: Es fundamental invertir en tecnologías más limpias, como vehículos eléctricos, combustibles alternativos (biocombustibles, hidrógeno) y nuevas formas de propulsión que reduzcan las emisiones de CO₂. La mejora en la eficiencia de los motores y las baterías es clave para disminuir el impacto ambiental. Con esto nos referimos no solo a la reducción de la huella de carbono del propio vehículo en uso, sino a mejorar la eficiencia para poder conseguirla. Un cambio significativo, como mencionábamos antes, sería la eficiencia en la transición a vehículos eléctricos. Según nos dice Soto (2021) “se calcula que en promedio la emisión de CO₂ de un vehículo eléctrico por cada 100km recorridos es de 138gCO₂, mientras que la de un vehículo de combustión tradicional es de 1560gCO₂, lo que demuestra que los vehículos eléctricos reducen la huella de carbono un promedio de un 91%” (p. 33).

Cambio de combustibles: El uso de biocombustibles e hidrógeno puede ser una alternativa viable para los sectores marítimo y aéreo. Sin embargo, esto requiere una infraestructura adecuada y un fuerte impulso por parte de los gobiernos y empresas.

En cuanto a los combustibles sintéticos y el hidrógeno, se constata que la reducción de la huella de carbono depende de la ruta de conversión y de la materia prima elegida para la

producción de la fuente energética. Cabe destacar que los combustibles sintéticos se están convirtiendo en una alternativa relevante para la descarbonización del sector del transporte. Su ventaja es su independencia de recursos no renovables, como el petróleo, y que pueden emplearse en los vehículos existentes, sin necesidad de desarrollar nuevas tecnologías en los motores. Adicionalmente, cabe destacar su potencial ilimitado de producción. Existen diversas vías para su producción, que generan una amplia horquilla de valores de huella de carbono (Cabello, 2002, p. 42)

Regulaciones más estrictas: como el establecimiento de impuestos sobre el carbono, comercio de emisiones y normativas internacionales, que obliguen a las empresas de transporte a reducir su huella de carbono.

Eficiencia en la infraestructura: Mejorar la infraestructura de transporte (puertos, aeropuertos, estaciones de carga) para facilitar el uso de vehículos sostenibles. También se debe optimizar la logística para reducir los trayectos innecesarios y mejorar la eficiencia energética.

2.5 Normativa y estándares internacionales sobre huella de carbono

Protocolo de Kioto

Se trata del primer acuerdo internacional vinculante que estableció metas obligatorias de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para 37 países industrializados y la UE, basándose en el principio de "responsabilidades comunes pero diferenciadas". Es decir, los países más desarrollados deberían liderar los recortes.

Según el MITECO (2025) este protocolo consta de 28 artículos y dos anexos. Cada parte de la Convención (países desarrollados) deberá adoptar políticas y medidas nacionales para reducir las emisiones de GEI y aumentar las absorciones por sumideros. En cumplimiento de este compromiso, cada una de estas partes deberá esforzarse por reducir al mínimo los posibles impactos negativos de estas políticas y medidas en otras partes, en particular las que son países en vías de desarrollo. Los compromisos se fijan por periodos: el primer periodo de compromiso abarcaba los años 2008-2012, y el segundo el periodo 2013-2020. Los países desarrollados deberán ofrecer recursos financieros

adicionales para promover el cumplimiento de los compromisos por parte de los países en desarrollo.

La estrategia española para cumplir con sus obligaciones se estableció en el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012. En él, se establecía como objetivo que las emisiones no superasen más de un 37% en promedio respecto a las del año base. Finalmente, las emisiones nacionales para el periodo 2008-2012 fueron en promedio un 23,7% por encima del año base. (MITECO, s.f.)

En el segundo período de compromiso, comprendido entre 2013 y 2020, los países participantes acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero como mínimo un 18 % por debajo de los niveles de 1990. La UE, sus Estados miembros e Islandia acordaron cumplir el objetivo de una reducción conjunta del 20 % (European Union, 2025).

A pesar de los compromisos adquiridos por este protocolo, muchos países, incluida España, no lograron cumplir los objetivos establecidos. Las razones principales han sido, el crecimiento económico sostenido, la dependencia de sectores clave con altas emisiones, como los combustibles fósiles y la falta de medidas estructurales. A todo esto, debe añadirse la necesidad de rápida recuperación económica tras la crisis de 2008, que provocó que los países dejaran en un segundo plano la sostenibilidad y priorizaran la recuperación. Por esto, el Protocolo de Kioto dejó de ser el principal marco legal de acción para la lucha contra el cambio climático, debido a la aparición del Acuerdo de París en 2015, que reforzó e introdujo cambios como compromisos más flexibles y universales para todos los países, no solo los industrializados.

Acuerdo de París

Con respecto al protocolo de Kioto, en el segundo periodo de compromiso (2013-2020) ese porcentaje bajó al 15%, debido a la reducción del peso relativo de las emisiones de los países con objetivos de reducción de emisiones, menor que durante el primer periodo, ya que países como Canadá, Japón o Nueva Zelanda no participan en este segundo periodo de compromiso.

Era, por tanto, necesario acordar un nuevo instrumento que asegurara la participación de todos los países para dar una respuesta adecuada al cambio climático. (MITECO, s.f.)

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. “Fue adoptado por 196 partes (Anexo II) en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016.” (Naciones Unidas s.f.)

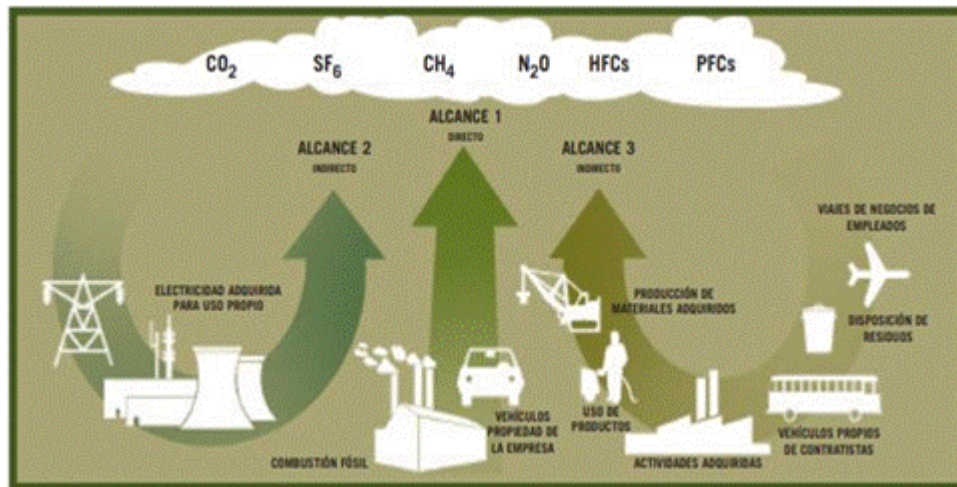
Como ya se señaló anteriormente, el objetivo principal de este acuerdo es establecer unas medidas para que el planeta no supere los 2 °C con respecto a niveles preindustriales, en concreto se pone un límite de 1,5°C. Según el MITECO (s.f) “Cada cinco años, todos los países deben comunicar y mantener “Contribuciones Nacionalmente Determinadas” (Nationally Determined Contributions o NDC, por sus siglas en inglés) o planes de lucha contra el cambio climático que deben incluir objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”. La NDC de España, como Estado miembro de la UE, es la remitida a la CMNUCC por la Unión Europea.

El último NDC entró en vigor en 2020, en él, el Consejo de la Unión Europea (2020) y los estados miembros, se comprometen a alcanzar un objetivo vinculante de reducción interna neta de las emisiones de gases de efecto invernadero, de 2020 a 2030, de al menos un 55 % con respecto a los valores de 1990 (p.9).

GHG Protocol

El *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) y el *World Resources Institute* (WRI) son organizaciones líderes en sostenibilidad que promueven prácticas responsables en empresas y gobiernos. En 2004, desarrollaron conjuntamente el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, una herramienta clave para medir y gestionar emisiones.

Figura 4: Alcances de emisiones directas e indirectas.



Fuente: The Greenhouse Gas Protocol (2004)

Según MITECCO (2024) el GHG Protocol es uno de los protocolos más usados por las organizaciones a nivel internacional para cuantificar y gestionar las emisiones de GEI. En base a este estándar, se desarrollan otras normas como pueden ser algunas normas ISO. Cabe decir que con organización nos referimos a lo definido en las normas ISO 14064: “Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o una parte o combinación de ellas, ya esté constituida formalmente o no, sea pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración” . (ISO 14064 citado en (Blas & Esthefany, 2018, p.49)

Este protocolo nos divide las emisiones en tres tipos de alcances, siendo el alcance 1 las emisiones directas que determinan qué está bajo control de la empresa (automóviles), y las de alcance 2 y 3, emisiones indirectas provenientes del consumo de energía eléctrica y otras actividades, respectivamente.

ISO 14067

Las normas ISO son estándares internacionales desarrollados por la Organización Internacional de Normalización (ISO) que dan directrices para mejorar los atributos de productos y servicios como son: la calidad, seguridad, eficiencia y sostenibilidad. Estas normas son el resultado de un acuerdo internacional entre expertos y se aplican en muchos sectores. Ayudan a las organizaciones a optimizar sus procesos, cumplir con regulaciones y facilitar el comercio internacional.

Existen gran variedad de estas normas ISO, y en especial muchas relacionadas con el cuidado y la gestión del medio ambiente y la huella de carbono, como puede ser la ISO 14001, que establece un sistema de gestión ambiental para reducir impactos negativos; la ISO 14046, que evalúa el impacto ambiental asociado al uso del agua o la ISO 14064, que especifica los principios y requisitos, a nivel de organización, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de GEI. Pero en especial la ISO 14067 se centra en la huella de carbono de los productos. Consideramos que esta norma es la más relevante porque se centra específicamente en los productos, no en toda la organización y nos da unos principios metodológicos para cuantificar las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida de un producto, desde la extracción hasta el transporte.

Según Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2019) refiriéndose al ISO 14067 “esta norma detalla los principios, requisitos y directrices para la cuantificación de la huella de carbono de un producto a lo largo del ciclo de vida que incluye la adquisición de la materia prima, el diseño, la producción, el transporte/entrega y el uso y el tratamiento al final de su vida útil” (p. 2). Sin embargo, las metodologías específicas para la huella de carbono de un producto se abordan en la ISO14026 y el desarrollo de las reglas de categoría de producto en la norma ISO/TS 14027.

PAS 2050

La PAS 2050 no es una norma, sino una iniciativa voluntaria que fue publicada originalmente por el *British Standards Institution* (BSI), y se centra específicamente en la medición de la huella de carbono de productos, que se ha complementado con normas ISO. Aunque la PAS 2050 es una norma británica, es ampliamente aceptada a nivel internacional y se ha alineado con las normas ISO 14067 y otras directrices de medición de huella de carbono.

3. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOSTENIBILIDAD EN LAS EXPORTACIONES

3.1 Metodología para el cálculo de la huella de carbono

En el caso de emisiones por consumo de combustibles en actividades como transporte aéreo, transporte terrestre o generación de energía, la data del nivel de actividad viene dada por la cantidad de combustible consumido (en galones, litros o m³). Sin embargo, es recomendable que el consumo de combustible sea expresado en términos de terajoule (TJ) para facilitar el cálculo de la Huella de Carbono en tCO₂⁷ e. Asimismo, el factor emisión puede ser calculado de formas diferentes, dentro de las cuales está el estimar el contenido de carbono del combustible fósil y, en caso de no ser posible, tomar un valor de emisión por defecto (por ejemplo, proporcionado por el Protocolo GEI o el IPCC).

El IPCC es un órgano científico, pero no lleva a cabo investigaciones propias ni supervisa los datos o parámetros relativos al clima. Examina y evalúa la bibliografía científica, técnica y socioeconómica más reciente que se produce en el mundo, pertinente para la comprensión del cambio climático. (MITECO, 2025)

La cuantificación de las emisiones de GEI puede calcularse con base en un balance de masa o fundamento estequiométrico; sin embargo, la aproximación para obtener resultados más precisos es mediante la aplicación de factores de emisión documentados. (Blas & Esthefany, 2018, p. 52)

Los factores de emisión suelen convertirse a una unidad conocida, como equivalentes de dióxido de carbono o CO₂e. Esto significa que los cálculos resultantes tienen en cuenta más gases de efecto invernadero (GEI) que solo el dióxido de carbono (CO₂); por ejemplo, el metano y el óxido nitroso. “Los CO₂e se miden en masa e incluyen el impacto de todos los demás GEI con sus potenciales de calentamiento global (PCG) relativos en comparación con el CO₂”. (Climate Partnet, 2025)

⁷ tCO₂: Toneladas de dióxido de carbono.

La organización debe aplicar un factor de emisión que permita la exactitud de los resultados, y a su vez sea apropiada dentro del contexto de la organización. El GHG Protocol sigue los lineamientos establecidos en las directrices del IPCC, los cuales muestran la aplicación de factores genéricos de nivel 1 para aquellos casos donde no se cuente con factores de emisión específicos. (Blas & Esthefany, 2018, p. 52)

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se basa en estos estándares que recoge en guía la Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.

Para determinar la cantidad de GEI que emite una organización según el GHG Protocol es necesario dividir dichas emisiones en tres diferentes alcances directos e indirectos. El resultado de la suma de estos supone el total de emisiones de GEI de esta organización medidos en CO₂ equivalente (CO₂e) ya que, como mencionábamos antes, todos los GEI se convalidarán a CO₂e. La idea de diferenciar estas emisiones en diferentes alcances directos e indirectos es que las empresas no contabilicen las emisiones en el mismo alcance. Por ejemplo: una empresa contabilizará su huella de carbono teniendo en cuenta la llegada de la materia prima para elaborar el producto y la empresa proveedora contabilizará la misma huella, pero desde el envío de esa materia prima. Esta contabilización dependerá de las obligaciones e intereses individuales de cada organización. Por ejemplo, si una empresa quiere dar una imagen de sostenibilidad es lícito que empiece a contabilizar solo su propia actividad, por el contrario, si está obligada a contabilizar las emisiones bajo unos criterios determinados, se tendrá que adecuar esa medición. Ambos son la misma huella de carbono, pero como veremos a continuación entrarán dentro de distintos alcances.

Alcance 1

Las empresas reportan emisiones de GEI de fuentes propias o controladas como alcance 1. Las emisiones directas de GEI son principalmente el resultado de los siguientes tipos de actividades llevadas a cabo por la empresa: transporte de materiales, productos, residuos y empleados. “Estas emisiones resultan de la combustión de combustibles en fuentes móviles que son propiedad o están controladas por la empresa: camiones, trenes, barcos, aviones, autobuses y automóviles.” (Ranganathan et al, 2001, p. 31)

Alcance 2

Las empresas reportan como alcance 2 las emisiones de la generación de electricidad adquirida que es consumida en sus operaciones o equipos propios o controlados. Las emisiones de alcance 2 son una categoría especial de emisiones indirectas. Para muchas empresas, la electricidad adquirida representa una de las fuentes más importantes de emisión de GEI, y la oportunidad más significativa de reducir dichas emisiones. (Ranganathan et al, 2001, p. 31)

Sin embargo, si la empresa es una instalación industrial que genera esa energía *in situ* se considera de alcance 1, como las empresas eléctricas o los proveedores de electricidad que controlan sus instalaciones.

Alcance 3

El alcance 3 es opcional, pero provee la oportunidad de innovar en la administración de GEI. Las empresas pueden enfocarse en contabilizar y reportar las actividades que son relevantes para sus negocios y metas, y para las que tienen información confiable. Dado que las empresas deciden de manera discrecional qué categorías reportar, el alcance 3 puede no servir de mucho al hacer comparaciones entre empresas. Esta sección provee una lista indicativa de categorías de alcance 3 e incluye casos de estudio para algunas de las categorías. Algunas de estas actividades se incluirán en el alcance 1 si las fuentes de emisión pertinentes son propiedad o están controladas por la empresa (por ejemplo, si el transporte de los productos es realizado en vehículos propiedad o controlados por la empresa). (Ranganathan et al, 2001, p. 33)

A continuación, se proporciona una lista orientativa en cuanto a las actividades relacionadas con el transporte:

- Transporte de materiales y bienes adquiridos
- Transporte de combustibles adquiridos

- Viajes de negocios de empleados
- Viajes de empleados de ida y vuelta al trabajo
- Transporte de productos vendidos
- Transporte de residuos

Según el *World Resources Institute* (2008) las emisiones de GEI se calculan con la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Nivel de Actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Donde:

Emisiones GEI = Cantidad de GEI expresadas en toneladas.

NA = Nivel de actividad expresado en (kW/h y TJ)

FE = Factor de emisión específico o internacional

En el caso de emisiones por consumo de combustibles en actividades como el transporte aéreo, transporte terrestre o generación de energía, la data del nivel de actividad viene dada por la cantidad de combustible consumido (en galones, litros o m³). Asimismo, el factor emisión puede ser calculado de formas diferentes, dentro de las cuales está el estimar el contenido de carbono del combustible fósil y en caso de no ser posible tomar un valor de emisión por defecto (por ejemplo, proporcionado por el Protocolo GEI o el IPCC) (Blas & Esthefany, 2018, p. 55)

Para aquellos casos en los que no se cuenta con la información de consumo de combustible, se recomienda trabajar con datos basados en distancia recorrida expresados en kilómetros (km) o millas. (IPCC, 2006)

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Distancia recorrida} \times \text{Factor de emisión}$$

Donde:

Emisiones de GEI = cantidad de GEI expresadas en toneladas.

DR = Distancia recorrida en kilómetro o millas.

FE = Factor de emisión específico o internacional.

El IPCC dispone de valores por defecto para emisiones de CO₂ por combustible consumido (TJ) y factores por defecto por distancia recorrida (en frío y caliente) para N₂O y CH₄, para estimar las emisiones en transporte. (Blas & Esthefany, 2018, p. 56)

3.2 Medio de transporte utilizado: Distancias y tiempos de transporte

Uno de los factores más relevantes es la distancia al destino final, cuanto mayor sea la distancia entre el país exportador y el importador, mayor será la cantidad de combustible consumido, lo que incrementa las emisiones de CO₂. Exportar a países vecinos genera menos huella que exportar a otro continente.

Los principales compuestos de la quema de combustibles son las emisiones de CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso) y CO₂. Las emisiones de CH₄ y N₂O son más difíciles de estimar con exactitud que las del CO₂ porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo, del combustible y de las condiciones de uso (IPCC, 2006, p, 13). Sin embargo, tienen un factor contaminante muy por encima del CO₂, aunque se producen en menor medida:

Tabla 1: Potencial del calentamiento global.

Gas de Efecto Invernadero	Potencial de Calentamiento Mundial (período de 100 años)	% del Total de Emisiones de GEI antropogénicos (2010)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1	76%
Metano (CH ₄)	25	16%
Óxido nitroso (N ₂ O)	298	6%
Hidrofluorocarbonos (HFC)	124-14,800	< 2%
Perfluorocarbonos (PFC)	7,390-12,200	< 2%
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	22,800	< 2%
Trifluoruro de nitrógeno (NF ₃)	17,200	< 2%

Fuente: IPCC (2007) y PNUMA (2012).

El dióxido de carbono (CO₂) se utiliza como base de referencia para medir el Potencial de Calentamiento Mundial (GWP), con un valor asignado de 1. El metano (CH₄) es 25 veces más potente que el CO₂ lo que significa que en un período de 100 años, cada tonelada de CH₄ emitida tiene el mismo efecto en el calentamiento global que 25 toneladas de CO₂. El óxido nitroso (N₂O) es aún más dañino, con un GWP 298 veces mayor que el

del CO₂, lo que lo convierte en un gas extremadamente eficaz atrapando calor en la atmósfera.

Según el informe del MITECO (2024), en el año 2023 las emisiones de GEI de origen antropogénico en España se distribuyeron de la siguiente manera (p. 3):

Dióxido de carbono (CO₂): 79%

Metano (CH₄): 15%

Óxido nitroso (N₂O): 4%

El transporte fue responsable del 32,6% del total de emisiones nacionales de GEI. Dentro de este sector, el transporte por carretera representó el 30,1% del total de emisiones, con un total de 82.864 kilotoneladas (kt) de CO₂ equivalente (p. 6).

El tiempo de transporte es otra de las variables estratégicas más importantes junto a la distancia en el comercio internacional. Es una variable que afecta directamente a la competitividad de las empresas, satisfacción de los clientes, nivel de inventarios, etc. En un mundo donde los consumidores esperan entregas rápidas, los métodos de transporte más veloces, especialmente el aéreo, han adquirido gran importancia. Pero esta rapidez tiene un coste ambiental elevado.

El transporte aéreo representa una parte minoritaria del volumen total del comercio internacional y, por consiguiente, una pequeña parte de las emisiones globales del CO₂, pero no por ello menos importante. Esta modalidad de transporte es la más nociva si nos referimos a “coste medioambiental”, es decir, aunque sea el menos usado es el más nocivo individualmente. Por otro lado, tenemos el transporte marítimo, que es el medio más sostenible de todos, pero también el más lento.

Tabla 2: Factores de emisiones de GEI para el transporte de mercancías.

Transport Mode	GHG Emissions Factor (kgCO ₂ eq/t-km)
Road	0.085
Rail	0.03
Air	0.57
Sea	0.007

Fuente: Woods, Brown y Estrin (2005)

Esta tabla nos muestra el coste de CO₂eq de transportar una tonelada de mercancía durante un kilómetro en alguno de estos medios. El transporte aéreo emite de promedio 0.57 kgCO₂eq/t-km, seguido por la carretera con 0.085 kgCO₂eq/t-km. El ferrocarril representa una opción más eficiente con 0.03 kgCO₂eq/t-km, mientras que el transporte marítimo es el más sostenible, con solo 0.007 kgCO₂eq/t-km.

Aunque las emisiones están directamente relacionadas con la velocidad del transporte, el tipo de mercancía también incluye la elección del medio más adecuado. Por ejemplo, cuando se quieren transportar mercancías voluminosas como automóviles, el uso solamente de camiones no resulta eficiente ya que se podría combinar, en distancias largas, el uso de un medio menos flexible, pero con mayor capacidad, como el transporte ferroviario, y después distribuirlo con otro medio de transporte más adaptable, pero con menor capacidad de carga, como el transporte por carretera. En trayectos largos, si el tiempo de entrega no es una prioridad, el transporte marítimo es la mejor alternativa. Sin embargo, si el envío es pequeño, puede utilizarse cualquier medio de transporte; y si además se requiere rapidez, el avión es la opción más conveniente, a pesar de su mayor impacto en emisiones.

3.3 Logística y rutas de transporte

La logística es "el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado" (Bnejamin, 2004, p. 485). Esta cadena de procesos influye en la planificación e implementación de las operaciones necesarias para que los productos lleguen a tiempo con la calidad requerida. El transporte, almacenamiento y distribución de productos son los procesos sobre los que tenemos que poner el punto de mira a la hora de medir las emisiones, ya sean directas, como el uso de combustibles fósiles para la flota de vehículos, como indirectas, como la procedencia de la energía de la planta de producción.

Un sistema de almacenaje mal gestionado puede requerir más energía, especialmente si estos almacenes necesitan algún medio de refrigeración o calefacción constante, como por ejemplo los productos lácteos, y si los inventarios no están bien gestionados puede haber desplazamientos de mercancías innecesarios. El uso de sistemas automatizados y energéticamente eficientes como luces LED o sistemas automáticos de refrigeración reducen significativamente el gasto de energía y su coste a largo plazo. En

muchos casos un sistema de distribución optimizado hará que no sea necesario tener demasiadas existencias, lo que puede evitar el uso de parte de los almacenes, por ejemplo: las empresas que exportan vehículos suelen utilizar el método *cross-docking*, que es un sistema logístico donde la mercancía se transfiere directamente del vehículo de entrada al vehículo de salida si necesidad de ser almacenado.

A la hora de la distribución, si la capacidad de la empresa es suficientemente grande, poseer una flota propia suele ser la opción más económica, ya que eliminaría el uso de intermediarios, pero supondría un mayor costo de emisiones debido a que la ruta de distribución sería más “cerrada” desde un punto de salida a pocos puntos del destino. Por eso, creemos que el uso de empresas distribuidoras es una opción más sostenible, ya que estas están especializadas en elaborar las rutas más eficientes, y así reducir más todavía el uso de recursos para completar la entrega. Por ello, la consolidación de cargas también es un factor importante para evitar viajes vacíos que incrementarían las emisiones por unidad de mercancía transportada.

El transporte multimodal es una opción más eficiente en términos de emisiones que utilizar un solo medio de transporte, ya que combina distintos medios de transporte adaptándose a la mejor eficiencia en cada momento.

En España “el transporte por carretera supuso el 85,2% de los movimientos de mercancías en 2023 (Europa Press, 2024)” y según la revista Todotransporte (2025) “los diez primeros grupos del mercado ibérico concentraron en 2023 únicamente el 23% del volumen de negocio total”, refiriéndose al mercado del sector transporte. La alta participación de pequeñas y medianas empresas que, por lo general, ocupan un vehículo propio, representa la mayor cuota de transporte. Esto se debe a que la gran mayoría de transportes se realizan dentro de una zona local y no son exportaciones, ya que, si las hicieran ellos mismos, requerirían mucho tiempo y costos para las pequeñas y medianas empresas si utilizan sus propios medios.

Las empresas que trabajan en el sector de transporte de mercancías pueden dividirse en:

- Agencias de transporte terrestre: como SEUR, DHL o Palletways, que están especializados en tipos de carga paletizada, grupaje LHL⁸ o productos refrigerados. Tiene ventajas como la flexibilidad y es buena opción para exportaciones a países europeos por carretera.
- Agencias de transporte marítimo: como Hapag-Lloyd, Noatum Logistics o Maersk que están especializadas en contenedores (FCL⁹/LCL¹⁰). Estos contenedores tienen un tamaño estandarizado de 20 o 40 pies de largo, lo que equivaldría a 6,06m/12,19m. También están especializadas en el transporte a granel de sólidos y líquidos.
- Agencias de transporte aéreo: estas pueden estar especializadas en mercancía delicada como productos farmacéuticos como Airpharm o destinadas al transporte de productos genéricos como Ibercondor. Aquí nos encontramos con la carga aérea directa, la cual sería menos eficiente ya que ocuparía un espacio exclusivo en el avión y la consolidación aérea que agrupa varios pequeños envíos de distintos clientes en un solo lote.
- Operadores logísticos integrales: Son empresas especializadas que ofrecen servicios completos de logística. Esto incluye el uso de distintos medios de transporte (carretera, aéreo, marítimo), así como el almacenamiento, la distribución y la gestión de inventarios. Estos operadores permiten a las empresas externalizar y delegar toda o parte de su logística. Aquí nos encontramos bajo dos modalidades: 3PL (*Third Party Logistics*) y 4PL (*Fourth Party Logistics*). Los operadores 3PL se encargan de gestionar parte de la logística de una empresa, como el transporte, el almacenamiento y la distribución, actuando como un socio externo que hace las tareas logísticas, pero bajo la supervisión de la empresa contratante. En cambio, los operadores 4PL tienen un rol más estratégico, ya que gestionan toda la cadena de suministro, incluyendo la coordinación de múltiples proveedores logísticos

⁸ Grupaje (LTL - Less than Truck Load): son envíos que no llenan un camión completo. La empresa transportista agrupa mercancía de varios clientes en un vehículo.

⁹ FCL: (*Full Container Load*): El cliente llena un contenedor completo con su mercancía.

¹⁰ LCL (*Less than Container Load*): El cliente comparte el contenedor con otros.

(incluso 3PL). Nos podemos encontrar con empresas como SEUR Logística, que ofrece el servicio 3PL o XPO Logistics España que ofrece hasta 4PL.

- Agencias multimodales como *Transcoma Global Logistic* o Gefco España son empresas especializadas en el transporte de mercancías utilizando una combinación de varios medios de transporte, como barco-camión-tren, dentro de una misma cadena logística. Un solo operador suele coordinar todo el trayecto, aunque implique varios tipos de transporte, facilitando la trazabilidad y reduciendo las complicaciones para el cliente. Al ser las empresas más especializadas en el sector transporte, ya que abarcan todos los medios, pueden gestionar una forma de envío más eficiente que el un solo medio.

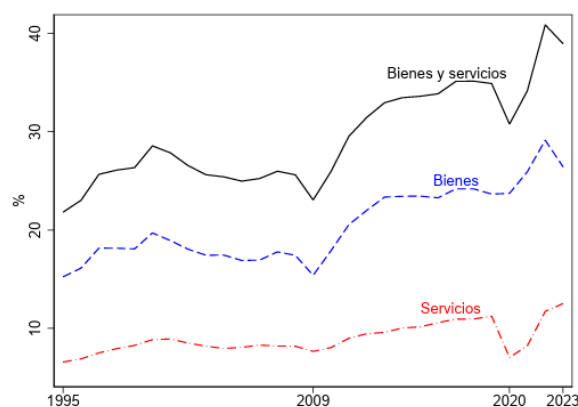
4. COMERCIO EXTERIOR EN ESPAÑA: ENFOQUE EN LAS EXPORTACIONES Y LOGÍSTICA

4.1 El sector exportador en España

El comercio internacional es fundamental para el país, ya que permite el acceso a productos y servicios que no se pueden producir dentro de este o que si se producen sería un coste más alto. El no tener acceso a este mercado obligaría al estado a recurrir a alternativas menos eficientes, por eso en algunos casos puede ser incluso menos nocivo para la huella de carbono importar que producir nosotros mismos. Un caso claro es la venta de energía limpia producida en España a parte de Francia: así, esta, al tener menos capacidad de producción de energías renovables, disminuirá el consumo de combustibles fósiles para producirla. Por otro lado, exportar es clave para las empresas, ya que las obliga a competir en un mercado global, lo que incrementa la presión para mejorar aspectos como el precio.

En la Figura 5 podemos observar la evolución de la tasa de apertura por exportaciones de la económica española, si tomamos como referencia el PIB de cada momento. Es decir, el resultado que obtenemos si dividimos las exportaciones entre el PIB de cada año. Esto nos permite saber lo que exportamos en relación con lo que producimos, “tasa de apertura”

Figura 5: Exportaciones como porcentaje del PIB, 1995-2023.



Fuente: Minondo (2024) elaboración del autor a partir de los datos del Instituto Nacional de Estadística y Eurostat.

En 2023, España poseía una tasa de apertura del 39% de bienes y servicios que se divide en 26% de apertura de bienes y 13% de apertura de servicios. La diferencia radica en que debido a que el movimiento de personas es más costoso que el de mercancías, es más caro vender servicios que mercancías en el exterior (Francois & Hoekman, 2010, p. 642).

Podemos distinguir tres fases en la Figura 5: la primera, que va desde 1995 hasta 2009, donde las exportaciones totales experimentaron un crecimiento constante pero moderado. Esta fase refleja una economía en desarrollo que se va integrando en los mercados internacionales. En la segunda fase, desde 2009 hasta 2020, vemos cómo la economía se recupera de la caída debido a la crisis en España de 2008. Hay un auge de exportaciones de los bienes y servicios, aunque estos últimos crecieron de una forma más sostenible. En última fase, entre 2020 y 2023, la pandemia de la COVID-19 y sus efectos en la economía global podrían explicar esta tendencia, especialmente en el caso de los servicios, que suelen ser más sensibles a crisis externas.

Según el Ministerio de Economía, Comercio y Empresa [MECE] (2024), en los años 2022 y 2023 el sector exterior español alcanzó los mejores datos históricos de exportaciones, llegando el último año a 383.700 millones de euros y reduciendo el déficit comercial más de un 40%. Cifras que se acercan al objetivo de llegar a los 400.000 millones de euros en exportaciones en 2027 establecidos en la "Estrategia de Internacionalización de la Economía Española 2017-2027"¹¹.

En el año 2023, solo tres sectores económicos (automóvil, bienes de equipo y alimentación, bebidas y tabaco) registraron avances en sus exportaciones en términos interanuales, si bien todos ellos se encuentran entre los de mayor importancia relativa. Los principales sectores en términos de peso sobre las ventas exteriores totales fueron los bienes de equipo (19,5 % del total), alimentación, bebidas y tabaco (17,5 % del total), productos químicos (16,8 % del total) y automóvil (14,1 % del total). (MECE, 2024, p. 85)

¹¹ La Estrategia de Internacionalización de la Economía Española 2017-2027: es el plan del gobierno para ayudar a que las empresas españolas vendan más en el extranjero y sean más competitivas globalmente.

Es importante desglosar los tipos de productos dentro de cada sector debido a la heterogeneidad que puede haber entre ellos y, por tanto, las diferentes formas de exportarlos. Este desglose se muestra en el Anexo III

En los bienes de equipo, que suponen el principal sector de exportación con 19,5% del total, agrupamos muchos subsectores que van desde maquinaria industrial, con un 5%, hasta material de transporte con 4,7%, entre otros. Dentro del sector automóvil nos encontramos desglosados por un lado “Automóviles y motos” con un peso de 10,3% y por otro lado “Componentes del automóvil” con 3,8%. Con gigantes como Stellantis España (Mayor productor de vehículos), SEAT S.A. (Grupo Volkswagen) o Volkswagen Navarra S.A. Una de las exportaciones más regulares con una tasa de variación de solo del 2,3% respecto al 2022 son los productos alimenticios con una apertura del 17,5%, liderando dentro de ese texto las frutas hortalizas y legumbre con un 6% seguidos de los productos cárnicos 3,2%. El último gran grupo de productos exportados son los productos químicos con un 16,8%, liderando entre ellos sobre todo el transporte de medicamentos 5,5% y de plásticos con 3,4%. Cabe destacar que, aunque España no posee yacimientos relevantes de petróleo sí que tiene refinerías avanzadas, gestionadas principalmente por empresas como Repsol, Cepsa y BP que importan crudo, lo refinan y después exportan, llegando a ser el producto más exportado “Petróleo y refinados” con un 6,5% justo por debajo de “automóviles y motos”.

Tabla 3: Contribución de las exportaciones españolas por áreas y países den 2023.

Área/País	Porcentaje sobre el total	Porcentaje de variación respecto al año anterior	Contribución**
TOTAL EXPORTACIONES ESPAÑOLAS	100,0	-1,4	-1,4
Exportaciones a países de la UE-27.....	62,7	-1,6	-1,0
Exportaciones a países EXTRA UE-27	37,3	-1,1	-0,4
Principales destinos de la exportación española (por cuota)			
Francia	15,6	-0,2	0,0
Alemania	10,4	6,9	0,7
Italia	8,6	5,0	0,4
Portugal.....	8,3	-0,8	-0,1
Reino Unido	5,9	6,1	0,3
Estados Unidos.....	4,9	0,0	0,0
Principales destinos de la exportación española (por contribución)			
Alemania.....	10,4	6,9	0,7
Turquía	2,3	29,3	0,5
Panamá.....	0,6	313,7	0,5
Italia	8,6	5,0	0,4
Reino Unido	5,9	6,1	0,3
Polonia	2,4	10,1	0,2

Fuente: MECE (2024) Web DataComexde la Secretaría de Estado de Comercio, con datos del Departamento de Aduanas e II. EE. de la Agencia Tributaria.

En 2023, los principales clientes de las exportaciones españolas pertenecen a la zona euro: Francia (15,6 % del total exportado), Alemania (10,4 % de este total), Italia (8,6 %) y Portugal (8,3 %). Las exportaciones a Francia (15,6 % del total) prácticamente se mantuvieron estables, ya que se redujeron en un 0,2 % interanual. “Este descenso fue inferior al del promedio mundial, por lo que el país galo continuó siendo nuestro primer cliente y su cuota sobre el total exportado por nuestro país se incrementó dos décimas respecto al año anterior” (15,4 % en 2022). (MECE, 2024, p. 99)

4.2 Exportaciones españolas a Francia: datos y tendencia

A lo largo de los años Francia ha sido el principal país destino de las exportaciones españolas de mercancías debido a su proximidad geográfica, la existencia de una frontera común y unas buenas infraestructuras de transporte. Además, ambos países pertenecen a la Unión europea lo que facilita el comercio sin barreras arancelarias. La economía francesa es complementaria a la española, con alta demanda de productos y hasta servicios.

Tabla 4: Principales destinos de las exportaciones españolas de mercancías.

País	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
1 Francia.....	15,2	15,0	15,2	15,2	16,3	15,7	15,3	15,6
2 Alemania.....	11,4	11,1	10,8	10,7	11,3	10,3	9,7	10,4
3 Italia.....	7,9	8,0	8,0	8,1	7,8	8,2	8,1	8,6
4 Portugal.....	7,0	7,3	7,5	7,6	7,6	7,9	8,3	8,3
5 Reino Unido.....	7,8	6,8	6,5	6,8	6,5	6,0	5,5	5,9

Fuente: MECE (2024) Web DataComex de la Secretaría de Estado de Comercio, con datos del Departamento de Aduanas e II. EE. de la Agencia Tributaria.

En los últimos años, los principales países destino de exportación no han variado de posición en la tabla. Francia importa muchos más productos agrícolas, industriales, textiles y automóviles, sin embargo, Alemania tiene una industria más desarrollada y autosuficiente por lo que compite más con España que Francia. Portugal e Italia a su vez importan mucho de España, pero su economía es más pequeña.

Según el boletín económico de ICE 3171 (2024), “en 2023 las exportaciones españolas a Francia rondaron los 59.904,9 millones de euros. Los sectores más relevantes fueron la automoción, los productos agroalimentarios, los productos químicos/farmacéuticos y los productos energéticos.” (España Exportación e Inversiones [ICEX] 2025)

En el Anexo IV podemos ver el desglose de productos exportados a Francia. La principal familia de productos es industrial y tecnológicos con un 67.37% sobre el total exportado mencionado en el párrafo anterior. Dentro de esta familia destacan en primer lugar la “industria de la automoción” (coches, furgonetas, autobuses, piezas de automóvil) con una tasa del 19.79%, que a su vez también se convierte en el producto más exportado a Francia.

Le siguen los productos de “industria química” (gasóleo, gasolina, fuelóleo, gas natural licuado) con una tasa del 9.61%, seguidos de la industria del “medio ambiente y producción de energía” (aerogeneradores, equipos solares, pilas de hidrógeno), 6.81%, y de la “fundiciones y siderurgia” (barras de acero, tubos sin soldadura, chapas de hierro) con un 6.78%.

Por último, tenemos las “materias primas, semifacturas y productos intermedios” (aluminio en bruto, cobre refinado, plásticos sin elaborar), con un 4.66%; “los materiales de construcción” (cemento, mármol, cerámica) con un 3.80%; y “maquinaria y material

eléctrico” (bombas hidráulicas, transformadores, motores eléctricos) con un 3.29%. La cuota del resto de productos no supera el 3%.

La siguiente familia de productos más relevante es la de productos agroalimentarios con una tasa de exportaciones del 16.95%. Dentro de esta familia destacan sobre todo los “productos de origen vegetal” (naranjas, tomates, espárragos, aceite de oliva) poseyendo un 7.13%, seguido de “productos cárnicos y sus transformados” (jamón curado, carne de porcino fresca o congelada) con un 2.75%. El resto de los productos no supera el 2%.

La tercera familia con más exportación son los bienes de consumo con una tasa de exportación del 14.11%, liderando en esta familia el comercio de “Moda” (camisetas, pantalones, ropa interior) con un 8.01%, seguido de “Hábitat” (muebles, colchones, lámparas) con un 2.97%.

La última familia menos relevante es la denominada “Bebidas” con un 1.55% del total que engloba “vinos”, “otras bebidas alcohólicas” y “bebidas sin alcohol”.

En el caso de las tendencias de exportaciones de España a Francia, en el Anexo V, se observa una tendencia general a la recuperación después del impacto de la pandemia en 2020. En 2020 las exportaciones disminuyeron (-2,57%) y en 2021 mostraron una recuperación significativa del 14,76%. Esta tendencia positiva continuó hasta 2022 con un crecimiento del 19,84%, aunque el ritmo se paró en 2024, con una leve caída del -3,92%.

Entre los sectores más destacados, el alimentario ha mostrado un crecimiento sostenido, con aumentos anuales constantes que lo consolidan como un sector clave, especialmente en 2022 y 2023. Por otro lado, el sector de productos energéticos ha tenido un comportamiento muy volátil: después de una caída en 2020, repuntó drásticamente en 2022 con un 140,17%, pero volvió a desplomarse en 2023 y 2024. Esta volatilidad podría representar la inestabilidad de los mercados energéticos o los cambios en la demanda internacional. Otros sectores, como los bienes de equipo y las semimanufacturas, también muestran cambios importantes, aunque en general también han sufrido una caída en el último año.

En cuanto a las exportaciones totales de España, la evolución general es más significativa en términos absolutos. En 2020, el país experimentó una caída del -9,37%, reflejo del golpe global del COVID-19, pero después tuvo una fuerte recuperación del 19,43% en 2021. En 2022 se mantuvo casi estable, con una ligera caída del -0,90%, y en 2023 volvió a crecer levemente un 0,10%. Las cifras de a 2024 son estables, parecidas a

las de 2022 y 2023 por encima de los 384.000 millones de euros, lo que indica que el comercio exterior español ha logrado estabilizarse tras la pandémica.

4.3 Principales medios de exportación

Según los datos de Comtrade, base de datos de la ONU (2025), las exportaciones de España a Francia ascendieron en 2023 a 62.676 millones de euros, cifra que no corresponde, pero se asemeja a los 59.904,9 millones de euros que nos informaba el ICEX. Esta discrepancia podría ser debido a que la toma de datos la recogen dos instituciones diferentes con parámetros de recopilación diferentes. Por tanto, quiero considerar como fuente oficial el ICEX que proviene del Ministerio de Economía, Comercio y Empresa y Comtrade como fuente de datos aproximada.

Esta fuente nos proporciona el desglose de las exportaciones filtradas por medio de transporte.

Tabla 5: Distribución de las exportaciones españolas a Francia de 2023.

Aire	Vía navegable interior	Tuberías y cables	Envíos postales, correo o mensajería	Ferrocarril	Carretera	Mar	Mercancías Autopropulsadas
4,173%	0,002%	2,275%	0,887%	3,639%	80,836%	7,980%	0,208%

Fuente: Tabla elaborada con los datos obtenidos de Comtrade (2025)

Es importante detallar los medios que utiliza cada país para exportar si nos queremos centrar en un sitio en concreto como es Francia, debido a que si nos queremos centrar en reducir la huella de carbono específicamente de estas exportaciones podrían existir diferencias de si queremos reducirlas del transporte de mercancías en general. Por ejemplo, no es lo mismo centrar recursos en el transporte por carretera global que, como dijimos anteriormente, supone el 90% (Sebastián, 2019, p. 64) a que suponga en el trayecto España-Francia un 80%, lo que quiere decir que hay otros medios de transporte que requerirán más atención.

También es relevante saber cuáles son las principales rutas de transporte de estos medios. Si nos referimos a carretera hay dos pasos fronterizos principales para el comercio.

El primero es La Jonquera (Girona) – Le Perthus (Occitania) que es la ruta más transitada y conecta Barcelona y el noreste de España con el sur de Francia a través de la autopista AP-7 (España) / A9 (Francia). La segunda ruta clave es Irún (Guipúzcoa) – Hendaya (Nueva Aquitania) uniendo el corredor del atlántico; País Vasco y norte de España con Burdeos por la AP-8 (España) / A63 (Francia).

En cuanto al transporte marítimo la ruta Barcelona – Sète, una ruta importante ya que forma parte de las llamadas Autopistas del Mar, una iniciativa de la Unión Europea de 2010 destinada a mejorar la sostenibilidad del transporte reduciendo el tráfico por carretera. Esta ruta se utiliza para el transporte *Roll On-Roll Off* y ayuda a enviar el paso fronterizo de la Jonquera, especialmente en épocas de huelga o congestión. En segundo lugar, tenemos la ruta Valencia / Marsella, ruta relevante para contenedores y mercancías dentro del mediterráneo. Un destino frecuente suele ser Fos-sur-Mer, junto a Marsella, que es un puerto industrial con conexión ferroviaria al interior de Francia. En tercer lugar, tenemos el puerto de Algeciras, que, aun siendo el mayor puerto de España en volumen, en el tráfico hacia Francia suele utilizarse como intermediario de mercancías para conectar productos que llegan desde África o el Atlántico. Por último, en la costa cantábrica tenemos la ruta Bilbao/Santander - Nantes /Saint-Nazaire usada principalmente por los productos del norte de España.

En el transporte aéreo nos encontramos más flexibilidad que en el transporte marítimo debido a que la mercancía puede ir desde un aeropuerto española a cualquier aeropuerto francés mayoritariamente. Los principales productos exportados por aire según Comtrade (2024) son “Aeronaves, naves espaciales y sus partes”, que son bienes muy valiosos y en muchas ocasiones autopropulsados. La provincia con mayor exportación de estos productos es con diferencia Madrid, desde el aeropuerto de barajas según los datos recogidos en COTEC (2025). Por otro lado, tenemos la exportación de “Perlas naturales o cultivadas; piedras preciosas o semipreciosas; metales preciosos y sus manufacturas; bisutería; monedas” y “Productos farmacéuticos”, siendo este último el mayor producto exportado por Madrid. Estas tres familias de productos supondrían el 89.51% de todas las exportaciones de España a Francia. Otro aeropuerto clave es el de Vitoria que a diferencia de otros aeropuertos grandes (como Madrid o Barcelona), Vitoria está casi exclusivamente dedicado al transporte de mercancías, lo que le permite operar con mayor eficiencia logística.

En cuanto al ferrocarril las rutas más importantes si nos centramos en el sector automovilístico son Zaragoza-Paris usada por Renault y Barcelona – Lyon usada por Seat y Cupra. Sin embargo, el método de transporte de vehículos más usado es la carretera debido a su flexibilidad y velocidad.

5. MEDIDAS PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO EN LAS EXPORTACIONES A FRANCIA

5.1 Políticas públicas y marco legislativo de la Unión Europea

Tras la COP21, la Unión Europea asumió el compromiso de reducir sus emisiones de GEI y avanzar hacia la neutralidad climática. Para convertir esos compromisos internacionales en acciones concretas, en 2019 lanzó una estrategia de transformación económica y ambiental que marcaría el inicio de una nueva etapa: el Pacto Verde Europeo. “Se trata de la contribución de la UE al Acuerdo de París, que la UE y todos sus países ratificaron y que fijó el objetivo de mantener el calentamiento global en un máximo de + 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales (Consejo Europeo, s.f.)”.

Esta hoja de ruta establece medidas en sectores como la energía, el transporte, la industria o la agricultura, con el objetivo de alcanzar una economía climáticamente neutra, sostenible y justa para 2050. No es una norma o en sí misma, sino un acuerdo político y marco estratégico. A partir de este acuerdo, se derivan leyes, reglamentos y directivas concretas que sí son vinculantes para los Estados miembros de la UE. Este compromiso se hizo obligatorio y vinculante con la aparición del reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 2021, la llamada “Ley Europea del Clima”, cuyo objetivo es establecer un marco legal para alcanzar la neutralidad climática de la UE para 2050 como nos dice en el punto 2, artículo 2:

Las instituciones pertinentes de la Unión y los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias a escala de la Unión y nacional, respectivamente, para permitir la consecución colectiva del objetivo de neutralidad climática establecido en el apartado 1, teniendo en cuenta la importancia de promover tanto la equidad y la solidaridad entre los Estados miembros como la eficiencia en términos de costes a la hora de alcanzar dicho objetivo (p. 9).

La Ley Europea del Clima fija el objetivo general y el marco legal pero lo que desarrolla las políticas y medidas legislativas necesarias es lo que llamamos el “*Fit for 55*” o también llamado “Objetivo 55” que es un conjunto de medidas legislativas destinadas a reducir las emisiones de GEI de la UE en un 55% hasta 2030. Dentro de este conjunto de normas y directrices nos centraremos en las más relevantes al transporte de mercancías.

Reglamento sobre emisiones de CO₂ de vehículos pesados

Es el Reglamento (UE) 2019/1242 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019 cuyo objetivo es reducir sus emisiones de GEI en un 30 % por debajo de los niveles de 2005 en 2030 procedentes de las categorías de fuentes del IPCC, en particular, energía, procesos industriales y uso de productos, agricultura y residuos. Forma parte de las primeras medidas concretas para cumplir los compromisos del Acuerdo de París, antes de la publicación de la ley europea del clima la cual la recoge e integra en un marco más amplio. Esta norma va dirigida a camiones de transporte de 4 x 2 con una masa máxima en carga admisible superior a 16 toneladas y a camiones rígidos 6 x 2 entre otros. Estos vehículos son los más usados en el transporte pesado por carretera como en el transporte de vehículos. La Comisión determinará para cada fabricante las emisiones específicas de CO₂ en g/tkm pero con algunas reducciones: los vehículos de emisión cero como eléctricos o de hidrógeno contarán como 2 vehículos, reduciendo la media y los vehículos de baja emisión que pueden contar como hasta 2 vehículos. Si el fabricante tuviera un exceso de emisiones la Comisión impondrá una prima por exceso de CO₂ que va de 4250 €/gCO₂ /tkm hasta 2029 y de 6 800 €/gCO₂ /tkm a partir de 2030. Entre 2025-2029, los fabricantes pueden acumular créditos si reducen emisiones más de lo exigido, o deudas si no alcanzan los objetivos (con un límite del 5% del objetivo anual). Por último, esta Reglamento también modifica el artículo 2 del Reglamento (CE) n.º 595/2009 en el que:

Los fabricantes garantizarán que los vehículos nuevos de las categorías¹² M 2, M 3 , N 2 y N 3 que vayan a venderse, matricularse o ponerse en circulación vayan equipados con dispositivos de a bordo para el seguimiento y registro del consumo de combustible y/o energía, de la carga útil y del kilometraje (p. 222)

Reglamento de Infraestructura de Combustibles Alternativos (AFIR)

El Reglamento (UE) 2023/1804, conocido como AFIR (*Alternative Fuels Infrastructure Regulation*), es una normativa adoptada por la Unión Europea el 25 de julio de 2023, que establece objetivos vinculantes para la implementación de infraestructuras de recarga y repostaje de combustibles alternativos (eléctricos, hidrógeno y GNL). Establece

¹² M2: Minibus y microbus / M3: Autobuses y autocares / N2: Furgonetas y camiones / N3: Camiones pesados

un marco común para todos los países de la Unión Europea Sobre características específicas De puntos De recarga a lo largo de 2 tipos de vía en concreto unas la red básica y otras la red global. La red básica son todas las carreteras principales que unen los países de la Unión Europea Y la red global sería todas las carreteras secundarias. La finalidad es proteger A todos aquellos usuarios de coches eléctricos y a los vehículos de carga pesada. Para 2025 se establece que cada 60 kilómetros en ambos sentidos de la red básica de carreteras para turismos y furgoneta al menos una estación de 400kW, 1 cargador para 150kW y para transporte pesado 350kW y en la red global cada serían las mismas especificaciones cada 100km. En 2027 Suben las especificaciones de carga doblando la potencia en conjunto por estación de 2800 kW, 2 cargadores de 150kW y 2 cargadores de 350KW para transporte pesado. En 2030 sube la potencia mínima por estación a 3600kW. Para los vehículos de hidrogeno el reglamento establece la obligación de instalar estaciones des repostaje cada 200km máximo a lo largo de la red básica. Esta norma también obliga a las apps de las plataformas públicas de todos los países de recarga a tener intercompatibilidad para unificar y así facilitar el acceso al pagar.

Directiva de Energías Renovables (RED III)

La Directiva (UE) 2018/2001, conocida como RED II fue la versión anterior que establecía los objetivos y marco para el uso de energías renovables en la Unión Europea hasta 2030. La RED III es la actualización para la transición energética hacia los objetivos del Pacto Verde Europeo. En esta Directiva se establece el objetivo de “una cuota de energía renovable en el consumo final de energía en el sector del transporte de al menos el 29 % a más tardar en 2030 (p. 51) que sustituye al artículo 24 de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) que establecía un mínimo del 14%. Este aumento del 15% tiene un crecimiento exponencial debido a la apuesta de la UE por la electrificación de los vehículos. Según el punto 77 y 91 en lucha contra el fraude y para que el uso de biocombustibles, líquidos y combustibles de biomasa reduzcan las emisiones, se deben controlar la procedencia de las materias primas para evitar emisiones indirectas como la deforestación. También limita el uso de biocombustibles de primera generación procedentes de cultivos alimentarios y forrajeros (suelen ser más contaminantes) a un máximo de un 7%.

Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM)

El Reglamento (UE) 2023/956 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023 es una defensa indirecta a las emisiones de CO₂. Debido a la implicación de la UE en la lucha contra el cambio climático muchas empresas incrementarían sus gastos para adaptarse a las medidas impuestas por la normativa. Es por eso por lo que algunas ocasiones estas empresas opten por deslocalizarse a otro país con menos restricciones y, debido a esto, solo se conseguiría desplazar donde se emite ese CO₂e, pero no reducirlo. Este efecto se denomina “fuga de carbono”. El ámbito de aplicación son las empresas que importen a partir de 2027 cemento, electricidad, hidrógeno, hierro, acero, aluminio o fertilizante que tendrán que informar anualmente de las cantidades de producto importado y las emisiones de CO₂e por tonelada o MWh.

Los sectores más expuestos a los mercados internacionales, como la industria automovilística, la maquinaria, la metalurgia, los minerales no metálicos o la industria química, serían los más afectados por el CBAM, con un impacto agregado de más de 2.500 millones de euros. “Las exportaciones del sector automovilístico experimentarían aumentos de precio inferiores al 2-3%, pero hay subsectores donde la industria española es líder, como los componentes basados en acero, aluminio o plástico, que podrían enfrentar incrementos de hasta un 40%.” (Collado N, Linares P, Martínez A, 2023 p. 17)

Reglamento (UE) 2023/851 adoptado el 19 de abril de 2023

Esta norma modifica el Reglamento (UE) 2019/631 con el objetivo de reforzar las normas de comportamiento en materia de emisiones de CO₂ para turismos nuevos y vehículos comerciales ligeros nuevos. Este reglamento consta de dos partes principales, la primera es una modificación de los valores de emisión a reducir a 2030 que suben de un 37,5 % a 55% para vehículos de turismos y de un 31% a un 50% para vehículos ligeros comerciales. El cambio radical entra en vigor en 2035 donde se pretende reducir las emisiones de estos vehículos nuevos un 100%, lo que quiere decir, que se prohibirá su venta.

Reglamento (UE) 2023/957 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023

Introduce modificaciones significativas al Reglamento (UE) 2015/757. Su principal objetivo es incorporar las actividades del transporte marítimo, que, aunque menos relevante en cuanto a emisiones en el transporte terrestre España - Francia no deja de ser importante a nivel internacional. En esta normativa se incorporan nuevos GEI, “además del dióxido de carbono (CO₂), se requerirá el seguimiento y notificación de las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), ampliando así el espectro de gases regulados (Artículo 3, p. 109).” y también se aumenta el ámbito de aplicación a buques de entre 400 a 5000 toneladas además de los de más de 5000 toneladas ya contemplados.

Directiva (UE) 2023/959 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023

Modifica la Directiva 2003/87/CE que establece el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la UE, conocido como EU ETS. Las reformas más relevantes para adaptar esta norma a las *Fit for 55* son el aumento del factor de reducción lineal (LRF) es el porcentaje anual en que disminuye el total de derechos de emisión disponibles en el EU ETS para garantizar una reducción progresiva de las emisiones. Antes de la reforma, el LRF era del 2,2% anual, pero la Directiva (UE) 2023/959 lo sube significativamente: 4,3% anual entre 2024 y 2027 y 4,4% anual de 2028 a 2030. Esto significa que, cada año, se retiran del mercado más permisos de emisión hasta un 62% como objetivo en 2030. La otra modificación relevante es en el sector marítimo en el que establece un calendario gradual para que las navieras compensen sus emisiones dentro del EU ETS. En 2024 solo pagaran el 40% de su contaminación, en 2025 el 70% y en 2026 pagaran por el 100% de su contaminación. Sin embargo, en 2024 y 2025 no podrán tampoco vender sus créditos de emisión si estos fueran positivos.

Mecanismo “Conectar Europa”

El Reglamento (UE) 2021/1153 del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2021 es una norma cuyos objetivos principales no forman parte del Objetivo 55 pero si se relevantes para la descarbonización. Aunque su enfoque principal es la recuperación económica postpandemia a través del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR).

El reglamento establece que al menos “el 30 % de los gastos del presupuesto de la Unión a respaldar objetivos climáticos. (p. 38)”. Además, en este marco también prioriza el transporte sostenible mediante coeficientes de financiación, por ejemplo, el 100% de la dotación para infraestructuras ferroviarias, combustibles alternativos (hidrógeno verde, biometano), transporte urbano limpio (metros, tranvías) y redes de energías renovables o el 40% para vías navegables interiores y transporte multimodal, siempre que fomenten hidrógeno renovable o biometano apostando por sectores y energías con menor huella de carbono.

Existen algunas directrices más generales posteriores al Pacto Verde que marcan unas pautas a los estados miembros, entre ellas destaca la Directiva sobre la Diligencia Debida en Materia de Sostenibilidad Corporativa (CSDDD) que es la Directiva UE 2024/1760 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de junio de 2024, la cual dice que los estados miembros velaran por que las empresas del artículo 2 de esta norma adopten y pongan en práctica un plan de transición para la mitigación del cambio climático encaminado a garantizar que, mediante sus mejores esfuerzos, su modelo de negocio y su estrategia sean compatibles con la transición hacia una economía sostenible (p. 42). Estas empresas mencionadas son mayormente las que tienen una media de más de 1 000 empleados y un volumen de negocios mundial neto superior a 450 000 000 EUR en el último ejercicio.

También podemos encontrarnos con otras normativas de la UE cuya repercusión sobre la huella de carbono actúa más de forma indirecta como el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, el cual obliga a los buques pesados a registrar y verificar sus emisiones anuales, promoviendo la transparencia y facilitando la identificación de medidas de eficiencia energética. La Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2022 o también llamada “Directiva sobre Información Corporativa en Sostenibilidad (CSRD)” obliga a las grandes empresas y las pequeñas y medianas empresas, a excepción de las microempresas, que sean entidades de interés público a incluir en el informe de gestión la información necesaria para comprender el impacto de la empresa en las cuestiones de sostenibilidad (p. 42).

5.2 Iniciativas y programas nacionales

La Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030

“El sector transporte representa el 4,27% del PIB y genera unos 961.600 puestos de trabajo en España” (es.movilidad 2021). Este sector está pasando por una época de transición hacia una movilidad más sostenible, incorporando nuevas políticas y medios tecnológicos para lograr una descarbonización de la economía. Las políticas que hasta el 2021 marcaba el eje del desarrollo de 2021 son de los años 80. Es por esto por lo que surge La Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada, probada por Consejo de ministros el 10 de diciembre de 2021, que guiará las actuaciones en materia de transporte en los próximos diez años mediante nueve ejes, cada uno centrado en un ámbito diferente con sus líneas de actuación y medidas concretas.

El Eje 6 “Cadenas Logísticas Intermodales e Inteligentes” es el encargado de transformar el transporte de mercancías mediante el impulso de una cadena logística más eficiente, sostenible, digitalizada e intermodal. Posee 4 líneas de actuación, entre ellas el incremento del transporte ferroviario de mercancías y el impulso de política de intermodalidad

La propuesta de acciones y medidas prioritarias para alcanzar el objetivo de incrementar la cuota ferroviaria del transporte de mercancías en España comprende distintos bloques temáticos, según se recoge en la iniciativa “Mercancías 30”. La principal medida específica de Mercancías 30 es la ampliación de las vías de apartado para permitir la circulación de trenes de mercancías de hasta 740 metros, de manera que se reduzcan los costes del transporte ferroviaria y lo hagan más eficiente frente a otros modos (es.movilidad, 2021, p. 311)

El objetivo principal de Mercancías 30 es duplicar la cuota modal del transporte ferroviario de mercancías en España en 2030, pasando al 10% desde el actual -inferior al 5%-, debido a su elevado potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia del transporte terrestre, realizado principalmente por carretera, modo que representa casi el 95% de las emisiones. No en vano, el transporte de mercancías en ferrocarril es casi cinco veces más eficiente que la carretera (La Moncloa, 2021)

Otra medida de esta iniciativa es el apoyo de las “Autopistas Ferroviarias” que son servicios ferroviarios de transporte de mercancías que cargan tráileres de carretera o semirremolques utilizando vagones especializados. “Los estudios realizados por el MITMA para analizar la viabilidad de estos servicios, a partir de los tráficos existentes, dan como resultado que los más rentables serían los que atienden a los tráficos internacionales hacia Francia y Centroeuropa desde el País Vasco y el Corredor Mediterráneo” (es.movilidad, 2021, p. 315)

Esta iniciativa también incluye un programa de ayudas a empresas en el ámbito ferroviario destinados a la implantación del estándar ERTMS, cuyo objetivo es permitir la interoperabilidad, es decir, que los trenes puedan circular por diferentes países sin necesidad de cambiar sistemas de control y para compra y renovación de locomotoras con criterios ambientales.

En línea con la iniciativa Mercancías 30 nos encontramos con otra línea de actuación relevante que es “Impulso de una política de Intermodalidad”. El transporte ferroviario es la base del transporte intermodal. Para que esto se convierta en una realidad y se explote es necesario contar con una cantidad elevada de transportes intermodales, surgiendo de esta premisa una planificación entre el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMA), la Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) y Puertos del Estado para la reestructuración de los actuales nodos.

Una de las principales medidas de esta línea de actuación según es.movilidad (2021) es la creación de un catálogo de nodos logísticos e intermodales en España. Para mejorar la eficiencia del transporte de mercancías, el gobierno impulsará una red coordinada de nodos logísticos (como puertos, terminales ferroviarias o centros de transporte) que conecten distintos modos de transporte, como tren y carretera. Estos nodos estarán jerarquizados, digitalizados y serán accesibles para distintas empresas. Para facilitar su uso, se creará un catálogo actualizado con información clara sobre su localización, capacidad, servicios e infraestructuras, sin añadir carga burocrática a sus gestores (p. 317).

Programa de transformación de flotas de vehículos pesados de transporte por carretera

El programa de transformación de flotas forma parte del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) de España, que fue dotado con 400 Millones de euros mayormente procedentes de los fondos europeos de NextGenerationEU. El objetivo principal como su propio nombre índice es la renovación sostenible de vehículos pesados del transporte. En el Real Decreto 983/2021 de 16 de noviembre, se conceden estos fondos a las CCAA, Ceuta y Melilla como ayudas directas, definiendo también los destinatarios finales y requisitos para acceder. La vigencia de este proyecto es hasta el 31 de diciembre de 2025.

El transporte por carretera, que genera el 8,2% de los gases de efecto invernadero en España pese a suponer apenas el 2% de la flota de vehículos, es uno de los sectores donde la descarbonización plantea mayores retos de cara a las próximas décadas. La edad media del parque de camiones en España es de unos 15 y la del de autobuses es de 11 años, por lo que simplemente rejuvenecer las flotas implicaría reducir drásticamente las emisiones. Un camión de 15 años emite unas 7 veces más NOx que uno nuevo y un autobús de 10 años emite casi 4 veces más NOx que uno nuevo. (Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible [MTMS], 2022)

Esta ayuda subvenciona 5 tipos de actividades en las que destacan la adquisición de vehículos eléctricos, de hidrógeno o híbridos (hasta 200.000€) o las modificaciones al sistema de propulsión por uno de cero o baja emisiones (hasta 20.000€); la retirada de vehículos por achatarramiento matriculados en España anteriores a 2019 (hasta 25.000€) o la implementación de puntos de recarga eléctrica ultrarrápido (hasta 70.000€). Los potenciales beneficiarios de estas ayudas son el transporte público de mercancías y transporte privado complementario de mercancías, es decir, el transporte de bienes realizado por una empresa para uso propio, sin que sea su actividad principal.

Corredor Vasco del Hidrógeno

El Corredor Vasco del Hidrógeno (BH2C) es una iniciativa público-privada lanzada a fines de 2021 y presentada oficialmente el 22 de febrero de 2022 por Petronor (grupo Repsol) con el apoyo del Gobierno Vasco y otras entidades. “Nace con la misión de crear

un ecosistema del hidrógeno en Euskadi que impulse la descarbonización de los sectores energético, industrial, residencial y de movilidad, manteniendo la competitividad de la industria vasca (BH2C, s.f.)". Repsol ha invertido en Euskadi para avanzar hacia emisiones netas cero en 2050, y en la apuesta de Petronor por convertir la región en la principal productora de hidrogeno verde. Se planificó en fases hasta 2026 (fase inicial) y hasta 2030 (despliegue completo). " El proyecto tendrá una inversión de más de 1.300 millones de euros hasta 2026" (Petronor, s.f.). Con estos recursos, BH2C apunta a producir unas 21.000 t/año de hidrógeno renovable y evitar la emisión de unos 200 mil tCO₂/año según sus cálculos.

6. ESTUDIO DE CASO: REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EXPORTACIONES DE UNA EMPRESA ESPAÑOLA

6.1 Perfil de la empresa y productos exportados

Transportes Mazo S.A.U. es una empresa familiar española especializada en el transporte de mercancía refrigerada, con una trayectoria que se remonta a 1972. Es el grueso dentro del grupo de empresas en el que está integrada “Grupo Mazo” en conjunto con Suministros Mazo S.L. e Ibertruck Canarias S.L. fundada por los hijos de José Mazo Ferrer, la compañía ha evolucionado hasta convertirse en una de las diez principales empresas del sector en España. Con una flota de más de 1.000 camiones y un equipo de 600 profesionales, Mazo ofrece servicios de transporte nacional e internacional, destacando en mercados como Francia, Alemania, Gran Bretaña, el Benelux y Marruecos. Realiza más de 170 cargas completas diarias y más de 40.000 trayectos marítimos al año conectando la península con las Islas Canarias, Baleares, Italia y el norte de África mediante servicios intermodales. Su especialidad es el transporte refrigerado, en especial, alimentos y bebidas ya que posee una amplia infraestructura y flota de cámaras frigoríficas, sin embargo, también gestiona mínimamente mercancía seca. Los productos exportados abarcan principalmente alimentos perecederos que requieren control de temperatura, garantizando la cadena del frío hasta su destino final.

6.2 Medidas implementadas para la reducción de emisiones

Renovación de flota con vehículos de bajas emisiones

El Grupo Mazo ha establecido una estrategia para reducir las emisiones mediante la renovación constante de su flota, priorizando la incorporación de vehículos más limpios y eficientes. Su compromiso con la calidad y con el medio ambiente le lleva a renovar cada 3 años las cabezas tractoras y cada 6-7 los semirremolques. El 16-04-2024 Mazo publica una noticia en su web anunciando la adquisición de 64 unidades Renault T high 420 para renovar su flota. Todos ellos cumplimiento con la normativa Euro VI, la cual limita la cantidad de emisiones provenientes de motores de diésel y gasolina. Este nuevo modelo incorpora tecnologías como el filtro de partículas diésel o la recirculación de gases de escape que

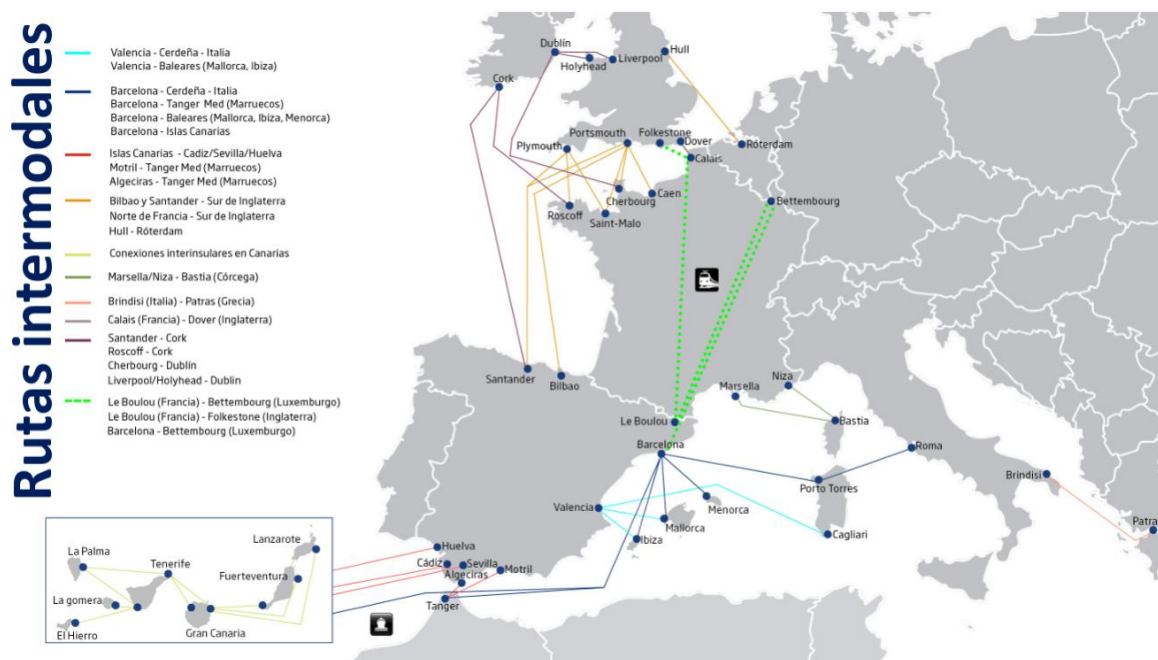
ayuda a la reducción de la contaminación y da un paso más hacia el compromiso de educir un 14% su huella de carbono en el año 2027 de esta empresa.

En junio de 2024, la empresa hizo historia al incorporar sus dos primeros camiones 100% eléctricos en Gran Canaria. Estos vehículos, operados en colaboración con Lidl y Daimler Truck España, están destinados a la distribución urbana de mercancías en la isla. Su puesta en circulación evitará la emisión de más de 100 toneladas de CO₂ anuales anuncia Grupo Mazo en su web. Además de todo esto, a principios de 2025, el grupo realizó pruebas con el Mercedes-Benz eActros 300 en la península, concretamente en la ruta Valencia – Castellón. Durante estas pruebas, el camión demostró una autonomía suficiente para cubrir 320 kilómetros diarios, regresando a base con un 42% de batería restante.

Transporte Intermodal para Reducir Emisiones

A medida que avanzan los años, van apareciendo mejoras en el transporte y la logística haciendo que el transporte intermodal en muchas ocasiones suponga una alternativa, no solo más sostenible, si no también más económica. El Grupo Mazo ha desarrollado una red logística intermodal estratégica que combina carretera, ferrocarril y transporte marítimo para minimiza las emisiones de CO₂. El tren es un pilar fundamental en su estrategia de descarbonización, con colaboraciones con VIIA, una compañía europea de transporte multimodal que opera autopistas ferroviarias, en 2024 dejaron de emitir más de 325 toneladas de CO₂ a la atmosfera por usar este transporte multimodal.

Figura 6: Rutas Intermodales de Grupo Mazo.



Fuente: Grupo Mazo (2022)

El mapa presenta una red de conexiones marítimas y terrestres que vinculan puertos y ciudades estratégicas en Europa y el norte de África. Estas rutas combinan transporte marítimo, terrestre y ferroviario. En la costa mediterránea, destacan las rutas que conectan España con Cerdeña e Italia, como Valencia-Barcelona-Cerdeña-Italia, que facilitan el comercio entre la Península y el sur de Europa sin depender del tránsito terrestre por Francia. Otra ruta relevante es Barcelona-Baleares-Canarias, sino también para el transporte de mercancías entre la península y las islas sin tener que atravesarla. En el atlántico y norte de Europa, las conexiones entre Bilbao y Santander con el sur de Inglaterra ofrecen una alternativa marítima directa para evitar el congestionado de Canal de la Mancha. Le Boulou actúa como un nodo logístico, conectando las rutas provenientes de España y Francia con destinos en el norte de Europa, mientras que Bettembourg, como hub ferroviario, facilita la distribución hacia el centro de Europa.

Energías Renovables y Autosuficiencia Energética

El Grupo Mazo anunció en marzo de 2024 la instalación de 186 placas solares en sus instalaciones de Alzira que le permitirán no depender tanto de las fuentes no

renovables. El modelo de placas implementadas tiene una potencia media de 400W que equivaldrían con una estimación de 5 horas de luz al día aproximadamente $0,4\text{kW} * 5\text{h} * 365 \text{ días} = 131.400\text{kWh}$. Tomando los factores de conversión proporcionados en el artículo de ESI Renovables (2020)¹³ Se toma el factor de conversión de 0,2 tep¹³/MWh de energía final y de emisiones de 4,05 TCO₂ /tep.” Nos quedaría una equivalencia de 26,28 tep, es decir, una eficiencia máxima de 106,4 toneladas de CO₂ evitadas.

Formación en Conducción Eficiente

Por último, en 2023, el Grupo público la contratación de personal experto en formación de conducción más eficiente, que si bien es cierto el interés principal podría ser económico, es algo que también reduciría significativamente las emisiones.

La formación estará basada en sacarle el mayor rendimiento a la tecnología que incorporan los camiones, utilizando al máximo los sistemas de control de crucero que permiten una conducción semiautónoma. Esto le permite disponer de los medios más avanzados en cuanto a bajos consumos y menos emisiones de CO₂ a la atmósfera (Grupo Mazo, 2023).

¹³ tep: Tonelada equivalente de petróleo.

7. CONCLUSIÓN

El cambio climático es uno de los mayores desafíos globales impulsado mayormente por las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y producción industrial. La huella de carbono surge como un indicador para cuantificar este impacto, especialmente en el comercio internacional, donde el transporte de mercancías contribuye significativamente a esta huella. España es uno de los principales socios comerciales de Francia, y como el resto, enfrenta el reto de reducir sus emisiones en las exportaciones, lo que implicaría tomar medidas como la renovación de flotas de vehículos de bajas emisiones, el uso del transporte intermodal, la implementación de energías renovables o la optimización de la logística. Normas y acuerdos como el Acuerdo de París y el Pacto Verde Europeo buscan limitar este calentamiento para no llegar a un punto de no retorno, promoviendo prácticas sostenibles. Sin embargo, la falta de estandarización y los altos costes de transición hacia tecnologías limpias representan una barrera a derribar. Para lograr este hito será necesario combinar innovación tecnológica, políticas públicas y cooperación internacional, en lo que parece que estamos viendo progresos esta última década.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Andaluza de la Energía (2025). Biocarburantes. Disponible en: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/informacion-energetica/energias-renovables/biocarburantes-0>

Agencia Estatal de Meteorología (2024). Resumen climatológico. https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estacionales/2024/Est_verano_24.pdf

Álvarez, S., Rubio, A., Rodríguez, A., Avilés, C. & López Quero, M. (2021). Conceptos básicos de la huella de carbono (2.ª Edición). Aenor ediciones.

Bazan, G. (1997). Our Ecological Footprint: Reducing human impact on the earth. Electronic Green Journal. <https://doi.org/10.5070/G31710273>

BH2C (s.f.). Corredor Vasco del Hidrógeno. Disponible en: <https://www.bh2c.org/es/quienes-somos#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20BH2C%3F>

Blas M. & Esthefany R. (2018). Huella de Carbono en el Alcance 1 y 2, utilizando la metodología del GreenHouse Gas Protocol (GHG Protocol) y la Norma ISO 14064-1:2006, en el Centro de Producción "Productos Unión". <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/551869c8-ae31-4713-bed1-13a973ec4b83/content>

Bnejamin E. (2004). Organización de empresas, tercera edición. <https://naghelsy.files.wordpress.com/2016/01/enrique-franklin-organizacion-de-empresas.pdf>

Cabello, M. (2022). Análisis comparativo de estudios de huella de carbono de las diferentes tecnologías de propulsión empleadas en vehículos turismo. <https://openroom.fundacionrepsol.com/es/contenidos/analisis-comparativo-estudios-huella-carbono-tecnologias-propulsion-vehiculos-turismo/>

Chapman, L. (2007). Transport and climate change: A review. Journal of Transport Geography. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.008>

Climate Partnet (s.f.) Factores de emisión. Disponible en: <https://www.climatepartner.com/es/conocimientos/glosario/factores-de-emision>

Climate Trade (2022). Mercados de Carbono. EU ETS: ¿Qué es y por qué está cambiando?. Disponible en: <https://climatetrade.com/es/eu-ets-que-es-y-por-que-esta-cambiando/>

Collado N. (2023). ¿Cuál va a ser el efecto en España del nuevo impuesto de la UE sobre las emisiones en las importaciones? Esade. https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2023/06/AAFF_ESP_EsadeEcPol_Brief40_Impuesto-de-la-UE-sobre-emisiones-en-importaciones-_v2-3.pdf

Comisión de Cambio Climático y Planeación Ecológica de Yucatán (s.f.). Gases de efecto invernadero. Disponible en: <http://www.ccpy.gob.mx/cambio-climatico/gases-efecto-invernadero.php>

Comisión Europea. (2018). Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se modifica el Reglamento (UE) n° 601/2012 de la Comisión. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-82127>

Consejo de la Unión Europea. (2020). Comunicación a la CMNUCC en nombre de la Unión Europea y sus Estados miembros sobre la actualización de la contribución determinada a nivel nacional de la Unión Europea y sus Estados miembros. Disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14222-2020-REV-1/es/pdf>

Consejo de la Unión Europea. (s.f.). El Pacto Verde Europeo. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/european-green-deal/#what>

Copernicus (2022). El verano de 2022 ha sido el más caluroso en Europa desde que hay registros. Disponible en: https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/2022-09/C3S_MonthlyMaps_August%202022_ES.pdf

Copernicus (2025). European state of the climate 2024. <https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC-2024/press-resources/ESOTC-2024-report.pdf>

Copernicus (2025). Global average temperatura. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/temperature>

Daniel F., Soledad M. & Armando M. (2016). Biocombustibles. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Davies Waldron, C., Hamisch, J., Hockstad, L., Holme, N., Hupe, J., Lee, D. S., Lucon, O., Maurice, L. Q., McKibbin, R. S., Rypdal, K., Sails, S. B., Wagner, F., & Walsh, M. P. (2006). Capítulo 3: Combustión móvil. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

Dieselogasolina.com (s.f.). Evolución del precio del gasóleo y la gasolina (2011-2022). Disponible en <https://www.dieselogasolina.com/>

Energy Information Administration (2025). Gulf of America oil and natural gas production expected to remain stable through 2026. Disponible en <https://www.eia.gov/>

Enriquez, A. (2017). Tesis Doctoral: Consideración del cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de infraestructuras lineales de transporte. https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/la_consideracion_del_cambio_climatico_en_la_evaluacion_ambiental_de_infraestructuras_version_final.pdf

Es.movilidad (2021). Eje 6 - Cadenas Logísticas Intermodales Inteligentes. https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/Ejes3/211223_esmovilidad_Eje6.pdf

Es.movilidad (2021). Resumen ejecutivo de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada. https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/Ejes2/20211210_esmovilidad_resumen_ejecutivo.pdf

ESI Renovables (2020). Cálculo de las emisiones de CO₂ evitadas por una instalación de autoconsumo de energía solar fotovoltaica (IV). Disponible en [https://esirenovables.es/calculo-emisiones-CO₂-evitadas-instalacion-autoconsumo-energia-solar-fotovoltaica/](https://esirenovables.es/calculo-emisiones-CO2-evitadas-instalacion-autoconsumo-energia-solar-fotovoltaica/)

Europa Press (2024). El transporte por carretera supuso el 85,2% de los movimientos de mercancías en 2023. Disponible en: <https://www.diariodetransporte.com/articulo/mercancias/transporte-carretera-supuso-852-movimientos-mercancias-2023/20240229173311090649.html>

European Union (s.f.). Protocolo de Kioto. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/glossary/kyoto-protocol.html>

Fernández, C. (2021). Energética del hidrógeno: Contexto, estado actual y perspectivas de futuro. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/3823/fichero/2.5+Comparaci%C3%B3n+entre+las+distintas+alternativas.pdf>

Francois J. & Hoekman B. (2010). Journal of Economic Literature. <https://www.aeaweb.org/articles/pdf/doi/10.1257/jel.48.3.642>

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quere, C., Li, H., Lujikx, I. T., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., ... Zeng, J. (2025). Global Carbon Budget 2024. Earth System Science Data. <https://essd.copernicus.org/articles/17/965/2025/essd-17-965-2025.pdf>

GlobalEconomy (2025). Gasoline and LPG consumption by country. Disponible en: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/lpg_consumption/

González C. (2011). Empresas Socialmente Responsables y mercado verde internacional. <https://ciberinnova.edu.co:10004/archivos/plantilla-ovas1-slide/documents-UCN-Canvas/impacto-ambiental/Unidad%201/2.%20Mercados%20verdes%20internacionales.pdf>

Grupo Mazo (2022). Presentación corporativa. Disponible en https://grupomazo.com/wp-content/uploads/2023/04/mazo_presentacion_2023_es.pdf

Grupo Mazo (2024). Grupo Mazo Impulsa la Sostenibilidad con 186 Placas Solares en Alzira. Disponible en: <https://grupomazo.com/grupo-mazo-impulsa-la-sostenibilidad-con-186-placas-solares-en-alzira/>

Grupo Mazo (2024). Primeras Unidades 100% eléctricas. Disponible en: <https://grupomazo.com/primeras-unidades-100-electricas/>

Grupo Mazo (2024). Renovación de flota con Mercedes-Benz. Disponible en: <https://grupomazo.com/renovacion-flota-mazo-mercedes/>

Grupo Mazo (2024). Renovación de flota. Disponible en: <https://grupomazo.com/renovacion-de-flota/>

Grupo Mazo (2025). Grupo Mazo prueba el eActros: Autonomía, eficiencia y experiencia de conducción. Disponible en: <https://grupomazo.com/grupo-mazo-prueba-el-eactros-autonomia-eficiencia-y-experiencia-de-conduccion/>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2019). INTE/ISO 14067:2019 Gases de efecto invernadero - Huella de carbono de productos - Requisitos y directrices para cuantificación. <https://es.scribd.com/document/651814691/Norma-Inte-14067>

International Carbon Action Partnership (2025). Acerca de los sistemas de comercio de emisiones. Disponible en: <https://icapcarbonaction.com/es/acerca-de-los-sistemas-de-comercio-de-emisiones>

International Energy Agency. (2023). Tracking transport 2023. <https://www.iea.org/energy-system/transport>

IPCC (2007). AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report. Disponible en <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

Ji, J. (2020). The IMO 2020 sulphur cap: a step forward for planetary health? <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2820%2930002-4>

Kurt C. (2018). Internalización del principio de las responsabilidades comunes, pero diferenciadas: interpretaciones desde la sociedad civil brasileña. Disponible en: <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/3663/2568>

La Moncloa (2021). Mitma presenta al sector la iniciativa Mercancías 30 para más que duplicar el peso del tren en el transporte de mercancías. Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transportes/paginas/2021/151021-mercancias-30.aspx#:~:text=EI%20objetivo%20principal%20de%20Mercanc%C3%ADas,modo%20que%20representa%20casi%20el>

Lee, D. S., Pitari, G., Grewe, V., Gierens, K., Penner, J. E., Petzold, A., Prather, M. J., Schumann, U., Bais, A., Berntsen, T., Iachetti, D., Lim, L. L., & Sausen, R. (2009). Transport impacts on atmosphere and climate: Aviation. Atmospheric Environment. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7110594/pdf/main.pdf>

Lindsey R. & Dahlman L. (2025). Climate change: global temperatura. Disponible en: [https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature#:~:text=The%20global%20average%20surface%20temperature,degrees%20Celsius\)%2C%20which%20NOAA%20defines](https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature#:~:text=The%20global%20average%20surface%20temperature,degrees%20Celsius)%2C%20which%20NOAA%20defines)

Ministerio de Economía, Comercio y Empresa (2024). Boletín económico de ICE 3171 junio de 2024. <https://www.revistasice.com/index.php/SICE/article/view/7757/7838>

Ministerio de Medio Ambiente (2024). Huella de Carbono. Disponible en: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible (2022). Programa de transformación de flotas de vehículos pesados de transporte por carretera. Disponible en: <https://www.transportes.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/transporte/ayudas-empresas-transporte>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). El Acuerdo de París. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/elmentos-acuerdo-paris.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). Protocolo de Kyoto. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2024). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). Sitio web del Hidrógeno. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/energia/hidrocarburos-nuevos-combustibles/hidrogeno.html>

Minondo A. (2024). La internacionalización de la economía española mediante la exportación. Disponible en: <https://blogs.diariovasco.com/ekonomiaren-plaza/2024/06/04/la-internacionalizacion-de-la-economia-espanola-mediante-la-exportacion/>

Naciones Unidas (s.f.). El Acuerdo de París. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

Naciones Unidas (s.f.). Llegar a las emisiones netas cero: el mundo se compromete a tomar medidas. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/net-zero-coalition>

Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kyoto de la mar sobre el cambio climático. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Naciones Unidas. (2015). Acuerdo de París. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2019). Reglamento (UE) 2019/1242 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO₂ para vehículos pesados nuevos y se modifican los Reglamentos (CE) n° 595/2009 y (UE) 2018/956 del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 96/53/CE del Consejo. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-81211>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2021). Reglamento (UE) 2021/1153 del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de julio de 2021 por el que se establece el Mecanismo "Conectar Europa" y se derogan los Reglamentos (UE) n° 1316/2013 y (UE) n° 283/2014. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2021-80963>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2022). Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 537/2014, la Directiva 2004/109/CE, la Directiva 2006/43/CE y la Directiva 2013/34/UE, por lo que respecta a la presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81871>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2023). Directiva (UE) 2023/959 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023 que modifica la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión y la Decisión (UE) 2015/1814, relativa al establecimiento y funcionamiento de una reserva de estabilidad del mercado en el marco del régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-80664>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2023). Reglamento (UE) 2023/851 del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de abril de 2023 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/631 en lo que respecta al refuerzo de las normas de comportamiento en materia de emisiones de CO₂ de los turismos nuevos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos, en consonancia con la mayor ambición climática de la Unión. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-80570>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2023). Reglamento (UE) 2023/957 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2015/757 con el fin de incorporar las actividades de transporte marítimo al régimen para el comercio de derechos de emisión en la Unión y de seguir, notificar y verificar las emisiones de gases de efecto invernadero adicionales y las emisiones procedentes de tipos adicionales de buques. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-80662>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2024). Directiva (UE) 2024/1760 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, sobre diligencia debida de las empresas en materia de sostenibilidad y por la que se modifican la Directiva (UE) 2019/1937

y el Reglamento (UE) 2023/2859. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81037>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2021). Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 2021 por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) nº 401/2009 y (UE) 2018/1999 ("Legislación europea sobre el clima"). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2021-80937>

Petronor (s.f.). El Corredor Vasco del Hidrógeno implica a 78 empresas e instituciones de la mano de Petronor-Repsol. Disponible en: <https://petronor.eus/es/2021/02/el-corredor-vasco-del-hidrogeno-implica-a-78-empresas-e-instituciones-de-la-mano-de-petronor-repsol/#:~:text=El%20Corredor%20Vasco%20del%20Hidr%C3%B3geno,2>

PNUMA (2012). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-5. <https://castillayleon.ccoo.es/5abd1e579e46b6de846a3abb65ad08120000063.pdf>

Ranganathan J., Moorcroft D., Koch J. & Bhatia P. (2001). Protocolo de gases de efecto invernadero. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

Samaniego-Calle, V., Viñán-Ludeña, M. S., Jaramillo-Sangurima, W., Jácome-Galarza, L., & Sinche-Freire, J. (2019). Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes. <https://www.proquest.com/openview/3f3e68e1956185244d3021a820e1d14d/1?cbl=1006393&pq-origsite=gscholar>

Sebastián España Exportación e Inversiones (2025). Informe económico y comercial: Francia. Disponible en: Informes de Secretaría:Informe Económico y Comercial

Sebastián, M. (2019). La electrificación del transporte. Revista PGP. https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/pgp/97_04.pdf

Soto, C. & Stefany, S. (2021). Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81765>

Steiner D. & Rain J. (1989). Immediate and Delayed Primacy and Recency Effects in Performance Evaluation. Journal of Applied Psychology. https://www.researchgate.net/publication/230717493_Immediate_and_Delayed_Primacy_and_Recency_Effects_in_Performance_Evaluation

Taalbi J. & Nielsen H. (2021). The role of energy infrastructure in shaping early adoption of electric and gasoline cars. <https://www.nature.com/articles/s41560-021-00898-3>

The Circular Lab (2022). El reciclaje de las baterías de los coches eléctricos multiplica su sostenibilidad. Disponible en: <https://www.thecircularlab.com/reciclaje-baterias-coches-electricos/>

Uherek, E., Halenka, T., Borken-Kleefeld, J., Balkanski, Y., Berntsen, T., Borrego, C., Gauss, M., Hoor, P., Juda-Rezler, K., Leileveld, J., Melas, D., Rypdal, K., & Schmid, S. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Land transport. Atmospheric Environment.

https://www.researchgate.net/publication/230717491_Transport_Impacts_on_Atmosphere_and_Climate_Land_Transport

UN Comtrade Database (2025). Exportaciones de España a Francia en 2023. Disponible en: <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow>

Unión Europea (2025). Comunicado de prensa: Acuerdo histórico para lograr cero emisiones netas del transporte marítimo mundial de aquí a 2050. Disponible en: https://europa.eu/newsroom/ecpc-failover/pdf/ip-25-1037_es.pdf

United Nations Climate Change. (2022). Los planes climáticos siguen siendo insuficientes: se necesitan medidas más ambiciosas ya. Disponible en: <https://unfccc.int/es/news/los-planes-climaticos-siguen-siendo-insuficientes-se-necesitan-medidas-mas-ambiciosas-ya>

United Nations Climate Change. (s.f.). El Acuerdo de París. Disponible en: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

VDI Gesellschaft Fahrzeug (2020). Balance de CO2 de los vehículos eléctricos. Disponible en: <https://www.vdi.de/news/detail/CO?-bilanz-von-e-fahrzeugen>

Wiedmann, T. & Minx, J.C. (2008). A Definition of Carbon Footprint. Researc & Consulting. https://www.researchgate.net/publication/247152314_A_Definition_of_Carbon_Footprint

Woods J., Brown G. & Estrin A. (2005). Bioethanol greenhouse gas calculator. https://www.researchgate.net/publication/228626946_Bioethanol_greenhouse_gas_calculator/figures?lo=1

World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute 2004 - The Greenhouse Gas Protocol. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

World Resources Institute (2008). Carbon Dioxide (CO2) Inventory Report. http://pdf.wri.org/wri_co2_inventory_report_2008.pdf

Yang D. (2021). Reciclaje de baterías de litio para vehículos eléctricos. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/358238/TFM-DingxinYang.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. ANEXOS

ANEXO I – Países firmantes del protocolo de Kyoto

País / Entidad	Año de Ratificación	País / Entidad	Año de Ratificación
Alemania	1998	Italia	1998
Australia	2007	Japón	1998
Austria	1998	Letonia	1998
Bélgica	1998	Liechtenstein	1998
Bielorrusia	2005	Lituania	1998
Bulgaria	1998	Luxemburgo	1998
Canadá	1998	Mónaco	1998
Croacia	2007	Noruega	1998
Dinamarca	1998	Nueva Zelanda	1998
Eslovaquia	1998	Países Bajos	1998
Eslovenia	2002	Polonia	1998
España	1998	Portugal	1998
Estados Unidos	Firmó (no ratificó)	Reino Unido	1998
Estonia	1998	República Checa	1998
Federación Rusa	2004	Rumania	1998
Finlandia	1998	Suecia	1998
Francia	1998	Suiza	1998
Grecia	1998	Turquía	2009
Hungría	1998	Ucrania	2004
Irlanda	1998	Unión Europea	1998
Islandia	1998		

ANEXO II – Países firmantes del Acuerdo de París

Participantes	Ratificación	Participantes	Ratificación	Participantes	Ratificación	Participantes	Ratificación
Albania	2016	Libya		Dominican	2017	Sao Tome	2016
Algeria	2016	Liechtenstein	2017	Ecuador	2017	Saudi Arabia	2016
Andorra	2017	Lithuania	2017	Egypt	2017	Senegal	2016
Angola	2020	Luxembourg	2016	El Salvador	2017	Serbia	2017
Antigua and Barbuda	2016	Madagascar	2016	Equatorial	2018	Seychelles	2016
Argentina	2016	Malawi	2017	Eritrea	2023	Sierra Leone	2016
Armenia	2017	Malaysia	2016	Estonia	2016	Singapore	2016
Australia	2016	Maldives	2016	Eswatini	2016	Slovakia	2016
Austria	2016	Mali	2016	Ethiopia	2017	Slovenia	2016
Azerbaijan	2017	Malta	2016	European	2016	Solomon	2016
Bahamas (The)	2016	Marshall Islands	2016	Fiji	2016	Somalia	2016
Bahrain	2016	Mauritania	2017	Finland	2016	South Africa	2016
Bangladesh	2016	Mauritius	2016	France	2016	South Sudan	2021
Barbados	2016	Mexico	2016	Gabon	2016	Spain	2017
Belarus	2016	Micronesia	2016	Gambia	2016	Sri Lanka	2016
Belgium	2017	Monaco	2016	Georgia	2017	St. Kitts and	2016
Belize	2016	Mongolia	2016	Germany	2016	St. Lucia	2016
Benin	2016	Montenegro	2017	Ghana	2016	St. Vincent	2016
Bhutan	2017	Morocco	2016	Greece	2016	State of	2016
Bolivia (Plurinational)	2016	Mozambique	2018	Grenada	2016	Sudan	2017
Bosnia and	2017	Myanmar	2017	Guatemala	2017	Suriname	2019
Botswana	2016	Namibia	2016	Guinea	2016	Sweden	2016
Brazil	2016	Nauru	2016	Guinea-Bissau	2018	Switzerland	2017
Brunei Darussalam	2016	Nepal	2016	Guyana	2016	Syrian Arab	2017
Bulgaria	2016	Netherlands	2017	Haiti	2017	Tajikistan	2017
Burkina Faso	2016	New Zealand	2016	Holy See	2022	Thailand	2016
Burundi	2018	Nicaragua	2017	Honduras	2016	Timor-Leste	2017
Cabo Verde	2017	Niger	2016	Hungary	2016	Togo	2017
Cambodia	2017	Nigeria	2017	Iceland	2016	Tonga	2016
Cameroon	2016	Niue	2016	India	2016	Trinidad and	2018
Canada	2016	Macedonia	2018	Indonesia	2016	Tunisia	2017
Central African	2016	Norway	2016	Iran (Islamic		Türkiye	2021
Chad	2017	Oman	2019	Iraq	2021	Turkmenistan	2016
Chile	2017	Pakistan	2016	Ireland	2016	Tuvalu	2016
China	2016	Palau	2016	Israel	2016	Uganda	2016
Colombia	2018	Panama	2016	Italy	2016	Ukraine	2016
Comoros	2016	Papua New	2016	Jamaica	2017	United Arab	2016

Congo	2017	Paraguay	2016	Japan	2016	United	2016
Cook Islands	2016	Peru	2016	Jordan	2016	United	2018
Costa Rica	2016	Philippines	2017	Kazakhstan	2016	United States	2021
Côte d'Ivoire	2016	Poland	2016	Kenya	2016	Uruguay	2016
Croatia	2017	Portugal	2016	Kiribati	2016	Uzbekistan	2018
Cuba	2016	Qatar	2017	Kuwait	2018	Vanuatu	2016
Cyprus	2017	Republic of Korea	2016	Kyrgyzstan	2020	Venezuela	2017
Czech Republic	2017	Republic of	2017	Lao People's	2016	Viet Nam	2016
Democratic People's	2016	Romania	2017	Latvia	2017	Yemen	
Democratic Republic	2017	Russian	2019	Lebanon	2020	Zambia	2016
Denmark 1	2016	Rwanda	2016	Lesotho	2017	Zimbabwe	2017
Djibouti	2016	Samoa	2016				

ANEXO III – Comercio exterior español en el año 2023: desglose por sectores

Sectores	Exportaciones			Importaciones			Saldo	
	Millones de euros	Porcentaje sobre el total	Tasa de variación interanual (%)	Millones de euros	Porcentaje sobre el total	Tasa de variación interanual (%)	2023 Millones de euros	2022 Millones de euros
Alimentación, bebidas y tabaco ..	67.209,6	17,5	4,6	53.086,3	12,5	2,3	14.123,4	12.331,;
Productos cárnicos	12.192,6	3,2	6,4	3.385,6	0,8	13,7	8.807,1	8.480,;
Productos pesqueros	5.344,0	1,4	-0,2	8.183,5	1,9	-7,9	-2.839,5	-3.529,;
Frutas, hortalizas y legumbres ...	22.918,4	6,0	5,1	8.218,3	1,9	12,1	14.700,1	14.478,;
Aceites y grasas	6.847,6	1,8	-2,9	5.253,6	1,2	-11,8	1.594,0	1.092,;
Azúcar, café y cacao	2.771,0	0,7	10,4	4.775,3	1,1	14,0	-2.004,3	-1.681,;
Lácteos y huevos	2.409,0	0,6	8,5	3.266,5	0,8	10,5	-857,5	-737,;
Otros alimentos	9.250,4	2,4	9,5	15.746,2	3,7	0,0	-6.495,7	-7.306,;
Bebidas	5.062,5	1,3	-0,3	2.345,0	0,6	9,8	2.717,5	2.942,;
Tabaco	414,1	0,1	31,3	1.912,3	0,5	11,0	-1.498,2	-1.408,;
Productos energéticos	30.398,7	7,9	-20,6	63.479,1	15,0	-30,2	-33.080,4	-52.616,;
Petróleo y derivados	24.897,3	6,5	-14,3	46.153,9	10,9	-20,6	-21.256,7	-29.113,;
Gas	1.785,9	0,5	-15,9	13.971,9	3,3	-46,9	-12.186,0	-24.190,;
Carbón y electricidad	3.715,5	1,0	-47,6	3.353,3	0,8	-47,6	362,2	687,;
Materias primas	8.135,2	2,1	-15,5	11.691,8	2,8	-15,4	-3.556,5	-4.189,;
Animales y vegetales	3.551,8	0,9	-11,6	3.951,9	0,9	-17,2	-400,1	-754,;
Minerales	4.583,5	1,2	-18,3	7.739,9	1,8	-14,5	-3.156,5	-3.434,;
Semimanufacturas no químicas	38.167,0	9,9	-10,8	30.018,6	7,1	-13,2	8.148,4	8.182,;
Metales no ferrosos	8.175,5	2,1	-11,6	6.666,4	1,6	-22,2	1.509,1	680,;
Hierro y acero	10.292,4	2,7	-18,6	11.627,2	2,7	-14,1	-1.334,8	-887,;
Papel	4.820,7	1,3	-13,2	4.543,2	1,1	-13,0	277,5	331,;
Prod. cerámicos y similares	5.905,7	1,5	-14,5	1.043,9	0,2	-8,2	4.861,8	5.766,;
Otras semimanufacturas	8.972,7	2,3	6,5	6.137,9	1,4	0,0	2.834,8	2.292,;
Productos químicos	64.286,4	16,8	-11,1	67.206,2	15,8	-10,8	-2.919,8	-3.012,;
Productos químicos orgánicos ...	8.040,6	2,1	24,4	11.736,7	2,8	-14,9	-3.696,1	-7.336,;
Productos químicos inorgánicos ..	1.409,1	0,4	-19,4	2.627,1	0,6	-28,0	-1.218,0	-1.902,;
Medicamentos	21.126,8	5,5	-23,0	22.028,3	5,2	-6,8	-901,5	3.818,;
Plásticos	13.178,9	3,4	-14,6	14.503,1	3,4	-9,3	-1.324,2	-568,;
Abonos	1.398,5	0,4	-27,1	1.214,3	0,3	-34,3	184,3	71,;
Colorantes y curtientes	2.937,4	0,8	-12,1	1.875,4	0,4	-8,8	1.062,0	1.283,;
Aceites esenciales y perfumados ..	8.831,0	2,3	17,0	5.767,7	1,4	9,8	3.063,3	2.295,;
Otros productos químicos	7.364,2	1,9	-12,6	7.453,6	1,8	-18,0	-89,4	-673,;
Bienes de equipo	74.833,5	19,5	10,1	95.222,5	22,4	5,9	-20.388,9	-21.912,;
Maquinaria para la industria	19.053,1	5,0	6,9	22.556,5	5,3	6,6	-3.503,4	-3.347,;
Maquinaria específica	6.127,9	1,6	8,3	7.190,9	1,7	9,6	-1.063,0	-900,;
Maquinaria de uso general.	12.925,3	3,4	6,3	15.365,7	3,6	5,2	-2.440,4	-2.446,;
Eq. oficina y telecomunicaciones ..	4.748,7	1,2	5,1	20.061,7	4,7	-4,2	-15.313,0	-16.422,;
Maq. autom. datos y eq. oficina ..	1.555,9	0,4	2,8	6.156,9	1,5	-9,4	-4.601,0	-5.279,;
Equipos telecomunicaciones	3.192,8	0,8	6,2	13.904,8	3,3	-1,7	-10.712,0	-11.143,;
Material transporte	17.902,5	4,7	14,5	12.247,2	2,9	15,7	5.655,2	5.051,;
Ferroviario	1.825,4	0,5	37,4	943,8	0,2	-12,1	881,6	255,;
Carretera	10.105,1	2,6	39,7	6.471,8	1,5	44,1	3.633,4	2.743,;
Buques	1.458,3	0,4	-25,2	609,4	0,1	5,7	848,9	1.373,;
Aeronaves	4.513,6	1,2	-12,0	4.222,3	1,0	-5,1	291,3	680,;
Otros bienes de equipo	33.129,3	8,6	10,4	40.357,0	9,5	8,5	-7.227,7	-7.194,;

Sectores	Exportaciones			Importaciones			Saldo	
	Millones de euros	Porcentaje sobre el total	Tasa de variación interanual (%)	Millones de euros	Porcentaje sobre el total	Tasa de variación interanual (%)	2023 Millones de euros	2022 Millones de euros
Aparatos de precisión	2.844,2	0,7	6,2	7.191,0	1,7	10,2	-4.346,8	-3.849,3
Resto bienes de equipo	11.310,0	2,9	4,6	8.694,6	2,0	2,3	2.615,3	2.321,1
Sector automóvil	53.972,4	14,1	20,6	45.343,6	10,7	17,0	8.628,8	5.977,6
Automóviles y motos	39.522,3	10,3	21,7	24.097,6	5,7	27,5	15.424,7	13.580,3
Componentes del automóvil	14.450,1	3,8	17,9	21.246,0	5,0	7,0	-6.796,0	-7.602,7
Bienes de consumo duradero	5.943,4	1,5	-4,7	10.169,1	2,4	-6,9	-4.225,7	-4.679,4
Electrodomésticos	1.797,4	0,5	-16,8	3.426,1	0,8	-1,8	-1.628,6	-1.325,6
Electrónica de consumo	399,7	0,1	0,9	1.913,2	0,5	-11,6	-1.513,5	-1.768,9
Muebles	3.041,5	0,8	3,0	3.836,9	0,9	-5,0	-795,4	-1.084,8
Otros bienes de consumo duradero	704,7	0,2	-3,0	993,0	0,2	-19,0	-288,2	-500,1
Manufacturas de consumo	33.356,8	8,7	-2,8	45.579,8	10,7	-6,2	-12.223,0	-14.277,3
Textiles	18.606,4	4,8	-8,9	24.903,9	5,9	-11,2	-6.297,6	-7.630,8
Confección	13.912,6	3,6	-9,9	19.911,2	4,7	-10,4	-5.998,6	-6.763,3
Calzado	3.458,6	0,9	5,6	4.720,1	1,1	1,3	-1.261,6	-1.383,5
Juguetes	2.118,7	0,6	0,3	3.683,5	0,9	0,9	-1.564,8	-1.540,1
Otras manufacturas de consumo	9.173,2	2,4	8,0	12.272,2	2,9	0,5	-3.099,0	-3.722,8
Otras mercancías	7.385,4	1,9	-15,3	2.451,7	0,6	-6,9	4.933,7	6.083,1
TOTAL COMERCIO DECLARADO	383.688,6	100,0	-1,4	424.248,7	100,0	-7,2	-40.560,1	-68.112,2

* Datos provisionales.

Fuente: [Web DataComex](#) de la Secretaría de Estado de Comercio, con datos del Departamento de Aduanas e II. EE. de la Agencia Tributaria.

ANEXO IV – Exportaciones de España a Francia en el año 2023: desglose por productos

Sectores ICEX	EXPORTACIONES DE ESPAÑA - FRANCIA						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	% SOBRE EL TOTAL
	Measures Valor, Miles	Measures Valor, Miles	Measures Valor, Miles	Measures Valor, Miles	Measures Valor, Miles	Measures Valor, Miles	
Total Productos	43.440.963,41	44.146.322,88	43.013.534,54	49.363.040,71	59.155.721,21	59.943.682,84	100,00%
1 -- Agroalimentarios	7.160.504,60	7.375.078,35	7.728.993,12	8.419.762,85	9.489.335,57	10.162.949,91	16,95%
101 -- Productos de origen vegetal	3.364.947,73	3.467.540,77	3.708.540,42	3.977.197,51	4.082.027,11	4.275.683,20	7,13%
102 -- Animales vivos, sus productos y su alimentación	339.014,08	316.064,57	410.377,92	481.768,19	518.896,68	501.619,76	0,84%
103 -- Productos cárnicos y sus transformados	1.126.777,13	1.215.653,48	1.147.268,63	1.201.326,15	1.411.366,15	1.644.647,18	2,74%
104 -- Pescados, mariscos y sus transformados	515.876,55	560.632,37	562.139,34	633.194,14	726.688,73	732.174,91	1,22%
105 -- Otras industrias agroalimentarias	1.813.889,11	1.815.187,16	1.900.666,81	2.126.276,87	2.750.356,89	3.008.824,87	5,02%
2 -- Bebidas	700.520,24	656.512,83	664.729,31	682.282,89	857.993,90	934.543,10	1,56%
201 -- Vinos	335.167,07	251.182,09	234.505,52	216.033,37	260.569,42	249.818,24	0,42%
202 -- Otras bebidas alcohólicas	63.750,30	140.966,17	155.473,50	176.537,42	270.526,31	325.462,43	0,54%
203 -- Bebidas sin alcohol	301.602,87	264.364,57	274.750,29	289.712,11	326.898,17	359.262,42	0,60%
3 -- Bienes de consumo	5.778.712,71	6.240.272,03	5.907.167,88	6.966.906,76	8.057.743,73	8.459.867,39	14,11%
301 -- Hábitat	1.171.280,53	1.254.024,96	1.314.238,18	1.567.330,59	1.841.677,19	1.780.089,94	2,97%
302 -- Moda	3.093.305,60	3.379.002,75	3.015.623,86	3.621.800,19	4.423.010,07	4.801.835,25	8,01%
303 -- Ocio	808.717,72	844.137,09	856.322,61	1.060.251,35	1.151.209,26	1.143.579,30	1,91%
304 -- Industrias culturales	705.408,86	763.107,23	720.983,23	717.524,62	641.847,22	734.362,89	1,23%
4 -- Productos industriales y tecnología	29.801.225,86	29.874.459,66	28.712.644,23	33.294.088,21	40.750.648,01	40.386.322,44	67,37%
401 -- Equipos y componentes electrónicos e informáticos	418.450,79	417.228,94	426.833,61	512.440,45	533.501,91	633.992,91	1,06%
402 -- Tecnología agrícola	200.140,72	211.708,32	206.264,58	286.902,87	443.143,45	326.032,26	0,54%
403 -- Tecnología de envase y embalaje	979.774,20	1.056.211,45	1.101.565,61	1.265.571,01	1.552.906,13	1.570.022,81	2,62%
404 -- Tecnología para la industria alimentaria	71.607,20	85.756,36	84.327,32	116.783,62	116.974,59	111.324,76	0,19%
405 -- Maquinaria de obras públicas, construcción, minería y transporte	562.522,36	573.215,98	502.752,40	608.993,17	697.968,65	688.531,77	1,15%
406 -- Maquinaria para trabajar madera	18.213,94	20.454,75	14.513,49	18.977,35	31.388,38	33.398,70	0,06%
407 -- Industria auxiliar cerámica	31.864,03	35.873,08	28.340,83	35.339,18	49.157,44	38.807,23	0,06%
408 -- Maquinaria para piedra	3.951,24	4.169,19	12.062,82	1.511,48	2.107,93	2.729,09	0,00%
409 -- Maquinaria y material eléctrico	1.334.592,28	1.379.319,28	1.277.896,18	1.609.423,07	1.877.963,37	1.976.377,90	3,30%
410 -- Maquinaria textil	12.172,86	14.675,16	15.673,08	26.655,27	20.832,87	19.100,19	0,03%
411 -- Maquinaria para caucho y plástico	9.415,75	15.139,69	12.466,97	11.189,06	14.649,74	13.388,89	0,02%
412 -- Demás maquinaria y componentes industriales	188.190,56	193.373,87	207.668,35	202.571,75	243.338,11	273.393,70	0,46%
413 -- Industria automoción	10.719.812,23	10.333.793,41	10.671.164,43	9.859.155,84	9.699.749,85	11.867.727,30	19,80%
414 -- Industria ferroviaria	96.381,92	81.784,13	108.442,73	90.626,79	87.231,29	88.893,15	0,15%
415 -- Industria aeronáutica	1.292.202,20	1.504.408,32	1.010.049,53	1.189.713,91	1.509.070,77	1.677.347,72	2,80%
416 -- Industria naval	12.697,42	10.074,58	7.281,47	12.017,95	13.510,45	10.466,11	0,02%
417 -- Industria espacial	25.987,31	60.456,65	108.518,53	42.399,01	61.732,96	39.769,73	0,07%
418 -- Defensa y seguridad militar	57.363,49	23.908,76	16.213,98	29.769,83	69.668,63	59.049,07	0,10%
419 -- Robótica	7.580,94	10.812,41	8.327,93	11.448,83	12.705,93	24.662,64	0,04%
420 -- Máquina herramienta y fabricación avanzada	152.347,61	146.288,33	133.406,58	126.118,33	153.612,81	165.103,71	0,28%
421 -- Fundición y siderurgia	2.898.735,45	2.904.382,79	2.590.633,24	4.111.308,30	4.957.691,62	4.067.979,75	6,79%
422 -- Equipos para manipulación de fluidos	214.563,83	188.283,51	194.494,34	278.080,10	232.833,74	238.340,32	0,40%
423 -- Moldes y matrices	25.695,93	21.841,92	20.790,35	22.579,00	19.571,90	31.381,32	0,05%
424 -- Industrias de la ciencia	179.007,74	170.724,76	196.831,66	234.542,05	228.432,48	249.827,12	0,42%
425 -- Nanotecnología							0,00%
426 -- Biotecnología							0,00%
427 -- Tecnología y equipamiento sanitario	145.300,44	155.422,92	164.874,70	197.173,85	222.298,89	237.536,87	0,40%
428 -- Equipos municipales	2.316,09	1.677,59	4.319,73	5.903,78	2.011,64	2.377,71	0,00%
429 -- Equipos de protección y seguridad laboral	82.087,28	81.931,50	72.290,55	82.292,95	97.162,01	98.553,66	0,16%
430 -- Protección contra incendios	4.536,36	4.441,74	4.094,36	5.325,55	8.760,03	7.038,68	0,01%
431 -- Productos de limpieza e higiene profesional	108.172,71	123.455,03	152.228,84	188.070,96	80.201,11	96.533,70	0,16%
432 -- Medio ambiente y producción energética	2.367.651,14	2.247.959,79	1.871.783,74	2.528.639,38	5.860.121,37	4.079.877,06	6,81%
433 -- Industria química	3.873.863,78	3.954.064,64	3.737.301,19	4.646.951,08	5.968.154,83	5.762.668,15	9,61%
434 -- Materiales de construcción	1.498.845,32	1.589.746,32	1.593.768,30	1.954.667,78	2.297.474,25	2.282.392,78	3,81%
435 -- Materias primas, semimanufacturas y productos intermedios	1.734.035,44	1.685.702,34	1.621.226,92	2.304.780,54	2.751.573,64	2.797.011,54	4,67%
436 -- Equipamiento para colectividades	471.145,32	566.172,17	534.235,90	676.164,15	833.145,24	814.684,15	1,36%

ANEXO V – Trayectoria de las exportaciones de España a Francia

ICEX	TRAYECTORIA DE LAS EXPORTACIONES DE ESPAÑA-FRANCIA (2019-2024)										
	2019		2020		2021		2022		2023		2024
SECTORES ECONOMICOS	Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles
Total Productos	44.146.322,88	-2,97	43.013.534,54	14,76	49.363.040,71	19,84	59.155.721,21	1,33	59.943.682,84	-3,92	57.592.098,77
1 -- ALIMENTOS	7.631.327,24	4,92	8.006.846,95	7,90	8.639.145,65	12,49	9.718.308,83	8,45	10.539.689,05	2,81	10.835.891,52
2 -- PRODUCTOS ENERGETICOS	2.059.997,86	-19,97	1.648.558,08	43,99	2.373.691,22	140,17	5.700.867,76	-31,78	3.889.386,63	-8,03	3.577.130,77
3 -- MATERIAS PRIMAS	672.163,77	-3,55	648.292,08	36,43	884.485,64	13,92	1.007.645,95	-10,64	900.473,74	-2,92	874.138,66
4 -- SEMIMANUFACTURAS	10.313.876,97	-5,75	9.720.745,09	30,22	12.658.646,20	24,00	15.696.418,87	-8,03	14.435.585,36	-5,59	13.629.262,90
5 -- BIENES DE EQUIPO	8.862.152,93	-10,08	7.969.164,02	18,36	9.432.172,33	9,74	10.350.471,79	9,47	11.330.259,32	-7,45	10.486.517,40
6 -- SECTOR AUTOMOVIL	8.249.166,69	8,95	8.987.484,06	-10,90	8.007.461,25	4,74	8.386.688,99	18,51	9.938.775,44	-0,16	9.923.255,01
7 -- BIENES DE CONSUMO DURADERO	1.072.542,22	1,06	1.083.926,09	17,34	1.271.887,47	21,23	1.541.850,44	-6,35	1.443.931,57	-16,25	1.209.259,74
8 -- MANUFACTURAS DE CONSUMO	4.902.420,09	-7,97	4.511.607,29	17,82	5.315.533,98	11,76	5.940.466,71	5,78	6.283.872,85	-7,32	5.824.012,53
9 -- OTRAS MERCANCIAS	382.675,11	14,17	436.910,87	78,53	780.016,95	4,23	813.001,86	45,35	1.181.708,90	4,31	1.232.630,24

ICEX	TRAYECTORIA DE LAS EXPORTACIONES TOTALES DE ESPAÑA (2019-2024)										
	2019		2020		2021		2022		2023		2024
SECTORES ECONOMICOS	Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles		Valor, Miles
Total Productos	290.892.807,37	-9,37	263.628.262,16	19,43	314.858.545,73	23,10	387.599.020,13	-0,90	384.098.393,76	0,10	384.464.857,20
1 -- ALIMENTOS	49.161.902,33	4,99	51.613.318,91	10,37	56.963.689,35	13,38	64.583.591,95	5,18	67.928.458,22	6,17	72.120.748,12
2 -- PRODUCTOS ENERGETICOS	21.228.801,49	-41,04	12.516.535,08	57,61	19.727.336,21	88,81	37.247.786,22	-24,86	27.986.626,12	-11,06	24.890.781,83
3 -- MATERIAS PRIMAS	7.136.627,00	-14,16	6.126.336,25	36,47	8.360.874,21	15,74	9.676.610,23	-13,25	8.394.856,54	3,05	8.651.103,30
4 -- SEMIMANUFACTURAS	71.565.586,40	-5,91	67.336.330,70	33,67	90.005.682,29	27,56	114.811.795,49	-11,34	101.795.754,25	-1,91	99.850.918,35
5 -- BIENES DE EQUIPO	59.081.182,00	-11,83	52.092.192,96	13,77	59.266.394,94	14,68	67.967.613,63	10,12	74.847.307,07	-0,31	74.612.024,79
6 -- SECTOR AUTOMOVIL	44.152.026,20	-10,15	39.672.044,03	-0,50	39.473.401,01	13,43	44.775.108,58	20,04	53.748.291,02	-1,00	53.210.755,76
7 -- BIENES DE CONSUMO DURADERO	4.618.855,24	-2,51	4.502.876,95	18,39	5.330.929,35	14,18	6.086.893,91	-4,00	5.843.242,69	0,51	5.872.809,70
8 -- MANUFACTURAS DE CONSUMO	29.468.034,45	-14,91	25.074.813,66	19,39	29.937.660,51	14,21	34.192.631,43	-2,89	33.204.131,18	2,78	34.127.318,98
9 -- OTRAS MERCANCIAS	4.479.792,27	4,78	4.693.813,62	23,41	5.792.577,87	42,54	8.256.988,70	25,35	10.349.726,67	7,52	11.128.396,37