

Estrategias para la reducción de gases de efecto invernadero en el sector del transporte en España

Un informe elaborado bajo el marco de la iniciativa EUKI



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

TRANSPORT &
ENVIRONMENT

Utrm
EU TRANSPORTATION ROADMAP MODEL
Powered by T&E

based on a decision of the German Bundestag

La iniciativa EUKI es un programa de financiación del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación y Seguridad Nuclear (BMUB)

Transport & Environment

Publicado: Julio de 2018

Análisis interno de Transport & Environment

Coordinación y modelización de transporte: Thomas Earl

Grupo de expertos: Carlos Calvo Ambel, Cristina Mestre, Lucien Mathieu, Heather Brooks, Samuel Kenny, Yoann Le Petit, Florent Grelier, y James Nix

© 2018 Federación Europea de Transporte y Medio Ambiente AISBL

Para citar este estudio incluir:

Estrategias de Reducción de Emisiones para el Sector del Transporte en España de Transport & Environment (2018)

Informe disponible en:

www.transportenvironment.org/publications/euki-spain

Para más información:

Thomas Earl

Analista de datos

Transport & Environment

thomas.earl@transportenvironment.org

Tel: +32 (0)2 851 02 09

Square de Meeûs, 18, 2nd floor | B-1050 | Bruselas | Bélgica

www.transportenvironment.org | @transenv | fb: Transport & Environment

Agradecimientos

T&E agradece la generosa financiación de este proyecto por parte del Ministerio Federal alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear.

Aviso legal

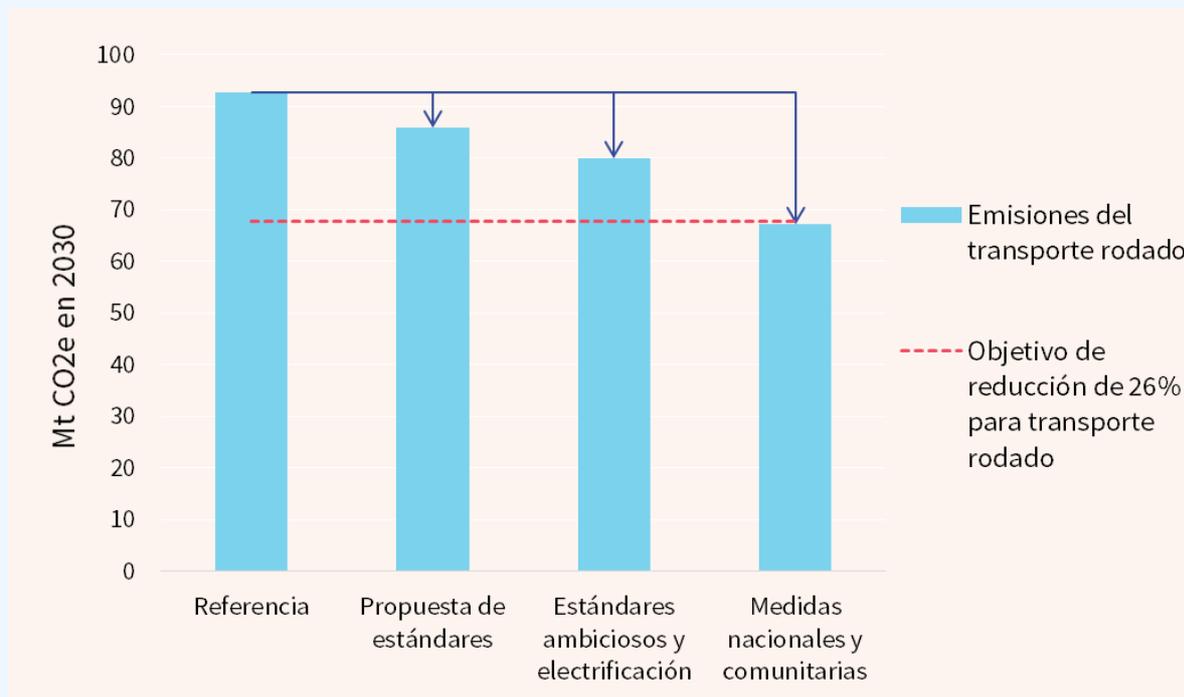
El proyecto Estrategias de Reducción de Emisiones para el Sector del Transporte en España ha sido financiado por la Iniciativa Europea sobre el Clima (EUKI). EUKI es un instrumento de financiación de proyectos del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMUB). Su puesta en marcha cuenta con el apoyo de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ).

El objetivo general de la EUKI es fomentar la cooperación climática dentro de la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, refuerza el diálogo y la cooperación transfronterizas, así como el intercambio de conocimientos y experiencias.

Resumen ejecutivo

El transporte constituye la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en España. Desde 2012, las emisiones del transporte en España han ido en aumento; en el marco de la necesidad de descarbonización para mediados de siglo tras el Acuerdo de París, se hace imprescindible revertir esta tendencia de forma rápida. En comparación con Europa, España ya está experimentando un incremento del calentamiento y del cambio climático. Si no se toman medidas, España corre el riesgo de no cumplir sus objetivos europeos de reducción a medio plazo. El objetivo de este informe es mostrar cómo nuestro país puede reducir sus emisiones del transporte a partir de un amplio abanico de medidas dentro del marco europeo y nacional. En concreto, el informe se centra en la reducción de las emisiones del transporte por carretera, que entran dentro de la jurisdicción del Reglamento Europeo de Acción Climática (CAR por sus siglas en inglés), que obliga a cumplir un objetivo de reducción del 26% de las emisiones para 2030 en comparación con las de 2005. Por último, se presentan recomendaciones políticas para que España pueda cumplir los objetivos más ambiciosos.

El efecto de las medidas de mitigación, como los estándares de eficiencia para vehículos, el cambio modal y la reducción de la demanda, entre muchos otros, se calculan utilizando el Modelo de la Hoja de Ruta del Transporte de la Unión Europea (EUTRM). A continuación, se muestran los resultados principales de los supuestos estudiados. Lo más importante es que España puede cumplir y superar sus objetivos para 2030 siempre que se apliquen estándares ambiciosos en materia de vehículos, electrificación y medidas nacionales.



Análisis de los posibles escenarios:

Punto de partida: En caso de que España no adopte las medidas necesarias y aplique las normativas de CO₂ propuestas para los vehículos de carretera en 2030, no llegará a cumplir sus objetivos en 30,5 Mt de emisiones. Con arreglo a la CAR esto puede dar lugar a la compra de hasta 210 millones de derechos de emisión. Suponiendo que los demás sectores se limiten a cumplir su objetivo, sin flexibilidades y con un coste de derechos de emisión de 100 euros por tonelada, estaríamos hablando de 21.000 millones de euros, siempre y cuando no se usen los resquicios del Reglamento.

Propuesta de estándares: Si se implementan las normativas de CO₂ de la Comisión Europea para turismos, furgonetas y camiones para 2030, para ese año, España estará por encima de sus objetivos en 18,1 Mt de emisiones de CO₂; los estándares propuestos cerrarían la *brecha* entre el objetivo y las emisiones proyectadas inicialmente en sólo un 27%.

Estándares ambiciosos con electrificación: Los estándares de CO₂ para turismos, furgonetas y camiones para 2030 propuestos por la Comisión Europea se incrementan a su máximo potencial técnico y económico. Esto supone un objetivo de reducción de emisiones de CO₂ de 45% para turismos y 40% para furgonetas; para camiones sería una reducción del 43%. Entre estas medidas, la electrificación del transporte se recomienda para asegurar la descarbonización total del sector. Esto significa que, para 2030, las ventas de vehículos eléctricos debe ser 40% del total de turismos, 40% del total de furgonetas y 30% del total de camiones, para contribuir a alcanzar los objetivos. A pesar de mejoras, bajo este escenario España no cumpliría sus objetivo de 2030 por un margen de 12,3 Mt de CO₂; la aplicación de unos estándares más ambiciosos reduciría la brecha en un 51%.

Medidas nacionales: Existe una amplia gama de medidas nacionales que pueden ayudar a reducir la demanda y permitir el cambio a modos más limpios. Entre las medidas se incluyen promover que conductores de automóviles utilicen cada vez más los trenes, autobuses, bicicletas o vayan a pie; la mejora de la logística del transporte de mercancías por carretera y el cambio del transporte de mercancías por carretera al ferrocarril; y la incorporación de más personas en cada coche y autobús. Tomadas de forma aislada, medidas nacionales ambiciosas podrían cerrar la brecha en más del 50%; con la combinación de medidas nacionales con unos estándares ambiciosos y la electrificación, España cumpliría sus objetivos.

Políticas recomendadas:

Este informe cita aquellas investigaciones independientes utilizadas para alcanzar niveles ambiciosos de reducción, basados en la viabilidad técnica y económica. Para aprovechar todo el potencial de estas medidas sólo se necesita voluntad política. A continuación, se resumen las principales recomendaciones políticas para que España alcance sus objetivos.

A nivel de la UE:

España debería adoptar estándares ambiciosos en materia de vehículos y, en particular, insistir en los objetivos para 2025. En el caso de los turismos, furgonetas y camiones, se trata de una reducción real de un 20% para el año 2025.

Debería acordarse un objetivo de ventas para los vehículos cero emisiones para 2025 con el fin de impulsar el suministro de vehículos eléctricos en Europa. Esto puede realizarse a través de un mandato para VCE (Vehículos cero emisiones) o añadiendo un malus al sistema de bonificación propuesto actualmente para los turismos.

A nivel nacional:

Impuestos sobre los combustibles y reforma fiscal: España debería igualar el tipo impositivo del gasóleo con el de la gasolina, unificar el impuesto de hidrocarburos en todas las regiones y poner fin a la bonificación del gasóleo ofrecida a los camioneros.

Tarifación vial: unificar las tarifas cobradas por vehículo en toda la red, garantizar que todos los peajes incluyan costes de infraestructura y contaminación (atmosférica y acústica), de modo que los vehículos más contaminantes paguen más, ampliar el peaje de los vehículos pesados (VP) a las carreteras secundarias para que los daños que causan se contabilicen dondequiera que conduzcan. Además, esto evitará que los VP utilicen carreteras secundarias para evitar el peaje, aliviando así los atascos en esas carreteras.

Para hacer que los conductores de automóviles utilicen los autobuses, trenes, o que vayan a pie o en bicicleta, España debería invertir en un transporte público asequible y de alta calidad y en infraestructuras para caminar e ir en bicicleta. También debería compartir datos pertinentes con otros proveedores de transporte y con plataformas de movilidad en Internet para permitir el **“Mobility as a Service” (MaaS)**, introducir medidas para fomentar el uso compartido de bicicletas, reducir el número de plazas de aparcamiento y aumentar las tarifas de aparcamiento.

Aumentar el número de pasajeros que comparten coche, introducir la tarificación de las carreteras de la ciudad y/o las zonas de mayor atasco, facilitar el uso compartido de los coches de corta y larga distancia y adaptar los incentivos fiscales para disuadir sobre el uso de los coches privados poniendo fin a los beneficios fiscales para los coches de empresa.

Para trasladar la carga de los camiones a los trenes (eléctricos), el regulador español deberá asegurarse de que el administrador de la infraestructura ferroviaria trate a todos los trenes por igual en lo que se refiere al acceso a la vía, explorando la idea de obligar a la empresa estatal a alquilar locomotoras eléctricas sin usar a los nuevos participantes que no tengan acceso a capital para comprar dicho parque móvil, mejorar la flexibilidad y la velocidad de los servicios de transporte de mercancías invirtiendo en una infraestructura ferroviaria que no sea tan compleja ni tan lenta como las grandes grúas y aumentar la competencia en el mercado del transporte de mercancías por ferrocarril.

Fuera de la CAR:

En el sector de la aviación, las prioridades políticas deberían ser la instauración de un impuesto sobre los billetes aéreos, la reforma del régimen comunitario de comercio de derechos de emisión (RCDE) de gases de efecto invernadero como medio de introducir un sistema más eficaz de tarificación del carbono y la supresión de la exención fiscal sobre el queroseno en el sector

Para el transporte marítimo, España debería aplicar normativas más estrictas en materia de contaminación atmosférica para los buques que hagan escala en puertos españoles, considerando la posibilidad de establecer mandatos para el transporte marítimo de emisión cero en rutas específicas de transporte marítimo nacional y de corta distancia, facilitar el suministro de energía en tierra y garantizar la transparencia y la recogida de datos sobre la carga en el MRV (Medición, Reporte y Verificación) de la UE (cuando se revise), con el fin de eliminar los obstáculos comerciales a la adopción de tecnologías de eficiencia energética en el transporte marítimo.

Índice

1. Introducción y contexto	8
1.1. Cambio climático	8
1.2. Objetivo de este informe	8
1.3. Qué diferencia este informe del resto	9
1.4. Transport & Environment y el proyecto EUKI	9
1.5. Introducción al EUTRM	10
1.6. Situación de punto de partida, hipótesis de simulación y proyecciones	11
1.7. Quién debería leer este informe	12
2. Clima ambiental y político en España	13
2.1. El aumento y el descenso de las emisiones en España	13
2.2. Legislación climática europea para las emisiones de gases de efecto invernadero	13
2.2.1. Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE)	13
2.2.2. Decisión de Reparto de Esfuerzos (ESD)	14
2.2.3. Reglamento de Acción Climática, (CAR)	14
2.2.4. Directiva de Energías Renovables (DER)	15
2.3. Legislación internacional de transporte aéreo y marítimo	16
2.3.1. Marítimo y OMI	16
2.3.2. Aviación y CORSIA	17
2.4. Historia de la mitigación del cambio climático en España	17
2.4.1. Legislación nacional y medidas de transporte	17
2.4.2. Tarifación vial	18
2.4.3. Comportamiento medioambiental del transporte	19
2.4.4. ¿Dónde estará el transporte español si no se toman medidas?	20
3. Cómo puede ayudar la UE	22
3.1. Medidas propuestas por la UE en el ámbito del transporte	22
3.2. Qué medidas ambiciosas y viables puede aportar la UE a España	24
3.2.1. Estándares ambiciosos y electrificación	24
3.2.2. Otras medidas de la UE	27
4. Qué medidas nacionales son necesarias en España para alcanzar los objetivos de reducción de GEI para 2030	28
4.1. Qué se ha propuesto o considerado en España	28
4.1.1. Impuestos sobre los combustibles y reforma fiscal	28
4.1.2. Facilitar y fomentar la electromovilidad	29
4.1.3. Tarifación vial y zonas de bajas emisiones	30
4.1.4. Hacer que los conductores de automóviles utilicen los autobuses, los trenes, bicicletas y que vayan a pie	31
4.1.5. Llevar más pasajeros en cada coche y compartir recursos	32
4.1.6. Conducción ecológica, reducción de los límites de velocidad, comunicación de los sistemas de transporte inteligentes (C-ITS) y vehículos conectados	32
4.1.7. Desplazamiento de las cargas de los camiones a los trenes	33
4.2. ¿Qué pueden aportar las medidas nacionales en España?	35

<u>5. Impactos a largo plazo de las políticas de mitigación del cambio climático en el transporte</u>	<u>39</u>
5.1. Co-beneficios	39
<u>6. Políticas recomendadas</u>	<u>40</u>
6.1. Normativas para vehículos	40
6.2. Mandato y promoción de VCEs	40
6.3. Impuestos sobre los combustibles y reforma fiscal	42
6.4. Tarifación vial	42
6.5. Trasladar a los pasajeros de los automóviles a autobuses y trenes, y fomentar el desplazamiento a pie y el uso de bicicletas	42
6.6. Aumentar el número de pasajeros en los automóviles	42
6.7. Conducción ecológica, límites de velocidad y comunicación de sistemas de transporte inteligentes (C-ITS)	43
6.8. Traslado del transporte de mercancías de los camiones a los trenes	43
6.9. Aviación y Marítimo	44
<u>7. Referencias</u>	<u>45</u>

1. Introducción y contexto

1.1. Cambio climático

Antes de la década de los 50, los niveles de concentración de CO₂ en la atmósfera terrestre no habían superado 280 ppm en los últimos 400 000 añosⁱ. El 2 de mayo de 2013, la concentración global de CO₂ en la atmósfera a lo largo de un día alcanzó los 400 ppm por primera vezⁱⁱ. 400 ppm resulta significativo porque es el punto central de la zona de incertidumbre del planeta para el llamado "espacio operativo seguro para la humanidad". Según el mismo documento, la concentración máxima para que la humanidad prospere es de 350 ppm, un nivel que se superó a mediados de la década los 80^{iiiiv}. Desde junio de 2018, la concentración media desestacionalizada se sitúa en aproximadamente 407 ppm^v, y va en aumento. El aumento del CO₂ es el más importante de las emisiones antropogénicas, ya que aumenta la cantidad de calor retenido en la atmósfera terrestre y provoca el cambio climático^{vi}. El cambio climático afecta al aumento de la frecuencia y gravedad de los desastres naturales y las sequías, a la acidificación de los océanos, al cambio de la temperatura y al aumento del nivel del mar, entre otros.

El 12 de diciembre de 2015, 196 naciones de todo el mundo adoptaron por unanimidad el Acuerdo de París, cuyo objetivo es mitigar las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Específicamente, los signatarios acordaron tomar medidas para 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 los niveles preindustriales, reconociendo que esto reduciría significativamente los riesgos y el impacto del cambio climático"^{vii}. Esto significaría limitar la concentración de CO₂ a un rango entre 450 ppm y 480 ppm. La Unión Europea y, por consiguiente, España, son signatarios del presente Acuerdo. Para la UE, el Acuerdo se traduce en una descarbonización total de la economía (es decir, sin emisiones netas equivalentes de CO₂) a principios de 2030, a fin de limitar el calentamiento en 1,5 °C, o en 2050 para limitar el calentamiento en 2 °C, en comparación con los niveles anteriores a la industrialización^{viii}.

El cambio climático es un problema global y requiere esfuerzos globales para combatirlo, si bien España ya ha observado y sufrido amenazas y costes específicos al respecto. Por ejemplo, entre 1995 y 2015, el número de fallecimientos en España atribuible a desastres naturales fue de 1.215 personas^{ix}. La temperatura media de España ha aumentado en 1 °C durante el último siglo en comparación con la media de la UE de 0,91 °C; la región de Murcia experimentó un aumento de 2°C durante el mismo período^x. La intensidad de las lluvias está disminuyendo, los Pirineos han perdido el 90% de su cubierta de hielo glaciar^{xi} y los incendios forestales (así como la superficie quemada en España) han ido en aumento^{xii}. La tendencia al calentamiento y la sequía de la Península Ibérica agravará estos acontecimientos. Como país periférico de la frontera sur de Europa, es probable que aumente el número de emigrantes que llegan a España debido al cambio climático.

El cambio climático es un problema mundial provocado por la actividad humana que tiene y tendrá costes ambientales, sociales y económicos cada vez mayores. Como vigésimo cuarto mayor emisor del mundo^{xiii} y el sexto mayor emisor de Europa^{xiv}, España debe desempeñar un papel importante y de liderazgo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar un cambio climático catastrófico. *Este informe detallará una hoja de ruta que permitirá a España cumplir con sus obligaciones climáticas para el sector responsable de la mayor parte de sus emisiones: el transporte.*

1.2. Objetivo de este informe

El principal marco jurídico en el que se basa este informe es el Reglamento Europeo de Acción Climática (CAR)^{xv}, anteriormente denominado Reglamento sobre Reparto de Esfuerzos (ESR). Como se describirá con más detalle, las emisiones de GEI que entran en el ámbito de aplicación de este Reglamento y el punto central de este informe es el transporte terrestre, es decir, el transporte de pasajeros en coches, trenes y autobuses y el transporte de mercancías en camiones y trenes. Las motocicletas no se han tenido en cuenta

en este informe porque constituyen un pequeño porcentaje de las emisiones del transporte por carretera y tienen una vía de descarbonización clara y probada a través de trenes motrices eléctricos de batería. El informe analizará las medidas que pueden adoptarse para descarbonizar estos sectores y, en concreto, utilizará el modelo de transporte de T&E para mostrar cuánta reducción es posible en función de las medidas adoptadas para alcanzar el objetivo de 2030.

En este sentido, el informe mostrará el impacto de lo que se acepta como técnicamente posible en base a algunas medidas como la mejora de la eficiencia energética de los vehículos, pero también lo que se necesita para cambiar o reducir la demanda de transporte. Asimismo, se abordará el tema de las emisiones del transporte marítimo y aéreo, pero no se simularán sus emisiones, entre otras razones porque no están incluidas en la CAR. Por último, para todos estos modos de transporte, este informe ofrece recomendaciones políticas pragmáticas, técnicas y económicamente viables para allanar el camino no sólo para la consecución de los objetivos españoles de reducción de emisiones para 2030, sino también para alcanzar una política que haga que la descarbonización definitiva del transporte sea una realidad plausible a mediados del siglo XXI.

1.3. Qué diferencia este informe del resto

Como gran potencia económica con mucho potencial para convertirse en una nación líder en términos de mitigación del cambio climático, se han publicado otros estudios que han ofrecido información y análisis para descarbonizar la economía y, en concreto, el transporte. Dos ejemplos de informes independientes de gran relevancia son el estudio de Deloitte^{xvi} y el estudio de Greenpeace^{xvii}. El estudio de Deloitte analiza la descarbonización en España y esboza varias trayectorias impulsadas por políticas para lograr la descarbonización a mediados del siglo XXI en el sector del transporte. Un problema de este estudio es que prevé un papel para el gas en el transporte pesado, lo que sigue siendo un callejón sin salida^{xviii}. El estudio de Greenpeace se centró principalmente en las 6 ciudades más grandes de España y sus regiones circundantes y analizó todos los modos de transporte urbano. Este exhaustivo informe basó sus proyecciones en la recuperación posterior a la crisis financiera: a priori, las emisiones siguen disminuyendo. El estudio no fue capaz de cuantificar las recomendaciones para ver su efecto a la hora de lograr los objetivos climáticos. Por último, Transport & Environment llevó a cabo un análisis para España en su informe "Recipe for Spain" (Pautas para España) basado en el trabajo de simulación de Ricardo^{xix}. Este informe mostraba que a pesar de aplicar unas normativas relativas al CO₂ para los coches de en torno al 42% de reducción en 2030, otras para los camiones del 35% en 2030 y una amplia gama de medidas nacionales, España se seguiría quedando corta en unos 12 millones de toneladas de CO₂e. Desde la publicación de este informe, la capacidad de simulación de T&E ha aumentado los detalles específicos del país en el EURTM (Modelo de hoja de ruta del transporte europeo desarrollado por T&E), lo que significa que las aportaciones dan debida cuenta del caso particular de España. Esto también permite una mayor adaptación de los supuestos de partida, como la electrificación de vehículos ligeros y pesados. Finalmente, el objetivo y el reglamento ya están reflejados en la ley, por lo que hay una menor especulación sobre los objetivos reales requeridos.

1.4. Transport & Environment y el proyecto EUKI

La Iniciativa Europea sobre el Clima^{xx} (EUKI, del alemán "Die Europäische Klimaschutzinitiative") es un instrumento de financiación de proyectos del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMUB). El objetivo general de la EUKI es fomentar la cooperación climática dentro de la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, se debe reforzar el diálogo y la cooperación transfronterizas, así como el intercambio de conocimientos y experiencias^{xxi}. Según la iniciativa EUKI, T&E está llevando a cabo un proyecto llamado "Delivering the EU-2030 and Long Term Climate Objectives in Central, Eastern and Southern Europe, with a Specific Focus on Transport"^{xxii} (Cumplir los Objetivos Climáticos de la UE para 2030 y a largo plazo en Europa Central, Oriental y Meridional, con un Enfoque Específico en el Transporte), que tiene cuatro objetivos generales, a saber:

1. Ofrecer información precisa sobre el potencial de las medidas de descarbonización del transporte para cumplir los objetivos climáticos en los países objetivo.
2. Fomentar el desarrollo, liderado por las ONG, de planes nacionales sobre el clima y la energía
3. Mejorar o crear comunicación e intercambios entre las organizaciones nacionales de los países objetivo
4. Identificar medidas de ahorro adicionales a través de la financiación y las medidas de la UE - proyectos de transformación en el sector del transporte

Transport & Environment coordina este proyecto que implica investigación y difusión a nivel nacional en estrecha colaboración con algunos de nuestros socios nacionales en los Estados miembro del sur y del este de la UE, específicamente Rumania, España, Italia, Hungría y Polonia. Transport & Environment cuenta con más de 28 años de experiencia en políticas de descarbonización del transporte y, gracias a ello, está en una posición única para recopilar pruebas, realizar análisis crítico y recomendar políticas claras para lograr la descarbonización del sector del transporte^{xxiii} desde una perspectiva imparcial.

1.5. Introducción al EUTRM

Transport & Environment ha utilizado un modelo propio, el modelo europeo de hoja de ruta del transporte (EUTRM), para analizar el efecto de las diferentes políticas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. El EUTRM es un modelo bottom-up impulsado por la demanda que puede calcular las emisiones de gases de efecto invernadero en intervalos de cinco años, pero que recientemente se modificó para calcularlas a intervalos anuales para los años comprendidos entre 2016 y 2030. La demanda de transporte de pasajeros y de mercancías se basa en el PIB ajustado por paridad de poder adquisitivo (PPA), que está determinado por el producto interior bruto (PIB) histórico y proyectado, la población y el precio del combustible para cada país. Toda la demanda de transporte dentro de un estado miembro se satisface con una capacidad efectiva ilimitada de transporte de mercancías, pero con limitaciones naturales en las tasas de motorización de los turismos a través de ventas nuevas o de segunda mano.

El EUTRM se inicializa y calibra con datos históricos. En el caso del ejemplo de los camiones, se tiene en cuenta el stock de vehículos y el número de vehículos nuevos (tanto en número como en categoría de peso), el kilometraje, el consumo de combustible, la actividad de transporte y el factor de carga. La estructura bottom-up permite cambios en las políticas basadas en vehículos. Siguiendo el ejemplo de los camiones, éstos pueden incluir el cambio modal impulsado por las políticas (trasladar el transporte de mercancías por carretera al ferrocarril), la adopción de la tecnología de motores (híbridos, eléctricos, de hidrógeno), la eficiencia del combustible (normativas de eficiencia o desarrollo del mercado) y las mejoras logísticas (aumento de los factores de carga, la cantidad transportada por cada camión). Por lo tanto, el punto fuerte del EUTRM radica en su capacidad para combinar múltiples decisiones políticas y mostrar su efecto en la situación actual, así como para cuantificar la importancia relativa de las políticas sobre los GEI.

Observación sobre la simulación de las mejoras de la eficiencia del combustible: Los automóviles y las furgonetas se homologan mediante un ensayo de laboratorio, conocido como el Nuevo Ciclo de Conducción Europeo (NEDC), para obtener un método normalizado de determinación de la eficiencia en términos de consumo de carburante. Desarrollado en 1997, un vehículo se coloca en un banco de pruebas y el técnico sigue los patrones de aceleración y frenado a partir de perfiles de conducción aproximados basados en la conducción urbana/ciudad, por carretera y por autovía. La diferencia entre lo que se mide en el laboratorio durante la homologación y lo que se mide en carretera fue de alrededor del 10% en el año 2000, sin embargo, en 2017 esta diferencia había crecido hasta lo que parece ser un techo máximo medio de la flota del 42%^{xxiv}, por una serie de razones^{xxv}. La introducción del nuevo ciclo de pruebas (el WLTP o Procedimiento de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a Nivel Mundial) en parte debería contribuir a una mejora en las mediciones, ya que los perfiles de conducción son mucho más representativos que en el NEDC. La alineación de los resultados de consumo de combustible del NEDC respecto de los medidos mediante el WLTP variará entre fabricantes y automóviles, y no se conocerá hasta 2019 y 2020 cuando entre

en vigor la nueva regulación del WLTP. Esta es una de las razones por las que la Comisión optó por reducciones porcentuales en lugar de una cifra de gramos de CO₂/km; las mejoras de eficiencia deberían ser, en la medida de lo posible, mejoras reales. En la simulación de la eficiencia del combustible de los automóviles en este informe, las reducciones se basan en el consumo de combustible NEDC y la diferencia se mantiene constante en el 42%.

1.6. Situación de punto de partida, hipótesis de simulación y proyecciones

La proyección de las emisiones españolas en 2030 se basa en la relación históricamente observada entre riqueza y demanda de transporte^{xxvi}. Como se verá, si se mantiene este supuesto y no se adoptan medidas explícitas para reducir la eficiencia en el consumo de combustible de los vehículos, una mejora de la economía dará lugar a un aumento de la actividad de transporte y, por lo tanto, a un aumento de las emisiones. En el Tabla 1 que figura a continuación se detallan las principales hipótesis socioeconómicas que constituyen aportaciones exógenas y estáticas al EUTRM. Estas hipótesis coinciden con la hipótesis de referencia de la Comisión^{xxvii}, aunque en 2050 los niveles de actividad en el EUTRM serán entre un 5% y un 10% superiores. En 2015, las aportaciones se calibran con los datos del Statistical Pocketbook: Transporte de la UE en cifras, 2017 (con 318 G p-km en turismos y 178 G t-km de transporte de mercancías por carretera, medido por la territorialidad)^{xxviii}.

Junto con estos supuestos, el precio del petróleo se mantiene constante. Por sí sola, esta suposición es la diferencia más importante entre las proyecciones del Escenario de Referencia 2016 de la Comisión y el EUTRM en 2050: un aumento del precio del petróleo encarece el transporte, limita la demanda y, según el informe, incentiva a los fabricantes de coches y camiones (fabricantes de equipos originales, OEM) a producir vehículos más eficientes, a pesar de que no hay pruebas históricas de ello^{xxix}. Principalmente, el precio del petróleo se mantiene constante en el EUTRM por dos razones: en primer lugar, para negar una influencia externa e incontrolable en la demanda de transporte y, en segundo lugar, si la UE y, de hecho, el mundo comenzara a adoptar una política de descarbonización, la demanda de petróleo disminuiría y, basándonos en simples principios económicos, el precio no aumentaría.

Tabla 1: Principales hipótesis socioeconómicas del EUTRM.

Métrica	2015	2020	2030	2050
Población (millones)	46,4	45,7	44,5	45,6
PIB (miles de millones de euros en 2013)	1096	1209	1450	1857
Actividad de los turismos (G p-km)	314	347	415	539
Actividad de mercancías por carretera (G t-km)	166	185	231	312

En la línea base, sólo se incluyen las políticas plenamente legisladas. La única ley directamente relacionada con la eficiencia se refiere a las normativas con objetivos en 2021 para automóviles y en 2020 para furgonetas; estas normativas están incluidas en el modelo. Se supone que el reglamento de Medición, Reporte y Verificación (MRV), una medida que permitirá a los transportistas comparar camiones similares entre sí y elegir el más eficiente en cuanto al consumo de combustible para sus operaciones, aumentará la eficiencia de combustible de los camiones grandes (>16t) en un 10% entre 2010 y 2030^{xxx} y en un 6% para los camiones más pequeños^{xxxi}. Otras propuestas legislativas, como la propuesta de la Comisión Europea sobre los estándares de CO₂ de los camiones y los estándares de 2030 para los automóviles, siguen siendo objeto de debate en el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. Dado que todavía están sujetos a cambios, éstos no se consideran como business-as-usual en la línea base. Desde el punto de vista

de la legislación nacional y a pesar de las numerosas opciones disponibles, España no ha aplicado ninguna ley que permita descarbonizar el transporte. Estas opciones y su aplicación se examinarán en las secciones siguientes. En resumen, la línea base presenta un escenario de mantenimiento de la situación actual; no habrá cambios transformadores y perturbadores en el sistema de transporte, pero se observará un aumento constante de la demanda y, por lo tanto, de las emisiones en todos los modos de transporte.

1.7. Quién debería leer este informe

ONG de ámbito nacional

ONG que representen a la sociedad civil centradas en el cambio climático y la descarbonización de la economía, idealmente con experiencia en regulaciones climáticas nacionales y de la UE. Este informe debería considerarse como un manual sobre cómo navegar por la legislación, a menudo compleja, relativa al clima, la descarbonización y el transporte sostenible, con el fin de contribuir activa y positivamente a los procesos de toma de decisiones sobre estas cuestiones.

Responsables políticos y de la toma de decisiones a nivel nacional, regional y local.

Los legisladores a todos los niveles tienen la responsabilidad de diseñar y aplicar políticas que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos nacionales y de la UE en materia de clima. Para ellos, este informe debería considerarse una aportación técnica y política que ofrezca opciones precisas, positivas y plausibles para la descarbonización del sector del transporte.

Sector privado y ciudadanos

Las empresas europeas son líderes mundiales en tecnologías limpias y, para seguir siéndolo, se necesita un marco regulador ambicioso que no sólo mantenga a las empresas europeas aquí, sino que también impulse la innovación y las soluciones novedosas.

Los individuos, en última instancia, son quienes tienen más poder. Mediante el voto en las urnas o a través del consumo, tanto los legisladores como las empresas privadas se han hecho eco de que un futuro sostenible y descarbonizado es lo que necesitamos y lo que queremos para asegurar nuestro futuro. En un mundo lleno de información, este informe tiene como objetivo ofrecer una imagen honesta y precisa, y recomendaciones para una hoja de ruta ambiciosa pero factible para 2030 y hasta mediados de siglo.

2. Clima ambiental y político en España

2.1. El aumento y el descenso de las emisiones en España

Esta sección describirá el último cuarto de siglo de emisiones en España, los sectores dominantes y de rápido crecimiento, los próximos objetivos legislados y las aspiraciones de descarbonización. A partir de 1990, las emisiones de gases de efecto invernadero en España (GEI) de todos los sectores (incluido el "bunker", es decir, las emisiones de la aviación y el transporte marítimo internacional) pasaron de unos 300 Mt CO₂e a 477 Mt CO₂e, un aumento del 59%, lo que representa una tasa de crecimiento interanual del 2,7% (Figura 1). La crisis financiera mundial de 2007 y 2008 provocó una fuerte reducción de las emisiones; a medida que la economía se contraía, la demanda de bienes, transporte, electricidad y calefacción también lo hacía junto con las emisiones asociadas. En 2016, las emisiones totales ascendieron a 359 Mt CO₂e, un 19% más que en 1990, lo que representa una reducción interanual del 3,1%. Estas cifras desmienten el estancamiento desde 2013, y será un aspecto importante sobre el que se hablará con más detenimiento en este informe. Fundamentalmente, y a partir de ahora, ¿se reducirán las emisiones españolas o volverán a aumentar a medida que la economía se revitalice tras el colapso pre-financiero? El sector de mayor emisión (y desde 2013, el de mayor crecimiento) es el del transporte, con una cuota del 35% en 2016, del cual un 24% se genera a partir del transporte nacional (es decir, por carretera, ferrocarril, y el transporte interno marítimo y de aviación). Esto representa un cambio notable con respecto a 1990, en el que la cuota de emisiones del transporte (25%) estaba a la par de la industria (29%) y de la de electricidad y calefacción pública (22%).

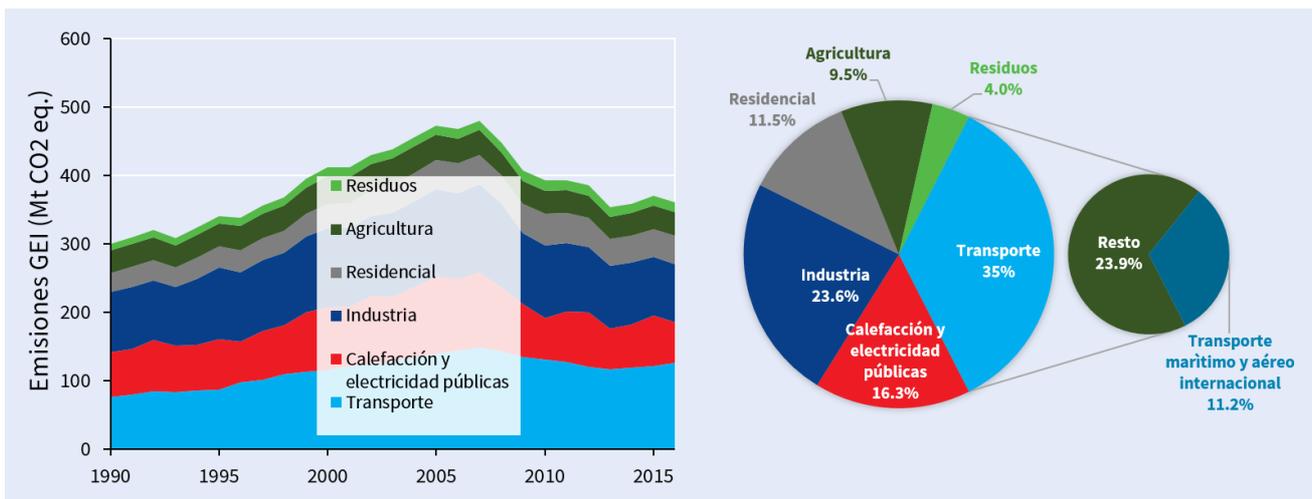


Figura 1: Evolución y cuota de emisiones de CO₂e en España en 2016. Fuente: Informes de la CMNUCC^{xxxiii}.

2.2. Legislación climática europea para las emisiones de gases de efecto invernadero

En este apartado se tratan las leyes medioambientales que aplica la Unión Europea y que España debe cumplir. En general, las leyes establecen objetivos específicos para los Estados miembro o las instalaciones, con multas o gastos graves por no cumplir el objetivo de reducción.

2.2.1. Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE)

El régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE) es un régimen para reducir las emisiones de CO₂ mediante el comercio y la venta de permisos de emisión en un mercado libre en el que la disponibilidad de permisos (y, por tanto, de emisiones permitidas) tiende a reducirse. El sistema opera en 31 países (los 28 países de la UE más Islandia, Liechtenstein y Noruega) y limita las emisiones de más de 11.000 instalaciones de industria pesada (como centrales eléctricas y fábricas de metal) y, desde 2012, las compañías aéreas, aunque sólo para vuelos dentro de Europa. El sector más relevante para este informe son las emisiones emitidas por el sector de la aviación.

España cuenta con un sector de la aviación bastante singular. Aunque otros modos de transporte más limpios pueden competir con la aviación nacional en la Península Ibérica (como el ferrocarril, tanto de alta velocidad como convencional, y los autocares), las regiones españolas del Mediterráneo (Mallorca, Ibiza, Menorca), del continente africano (Ceuta y Melilla) y del océano Atlántico (las Islas Canarias, designadas como región ultraperiférica por la legislación de la UE) son más difíciles. En concreto, todos los vuelos con origen o destino a regiones ultraperiféricas (pero no *dentro* de la misma región) están exentos del régimen de comercio de derechos de emisión. En el caso de España, los vuelos de la península a las Islas Canarias representan entre el 55 y el 60% de los kilómetros de vuelo, que constituye un valor proporcional de las emisiones)¹. Por tanto, la mayor parte de las emisiones de la aviación nacional española no está cubierta actualmente por el RCDE.

2.2.2. Decisión de Reparto de Esfuerzos (ESD)

La Decisión de Reparto de Esfuerzos, uno de los instrumentos clave de la UE para frenar el cambio climático, se creó en 2009 y establece objetivos de reducción de emisiones para cada Estado Miembro en los sectores no cubiertos por el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE. La ley está en vigor para el período 2013-2020. El objetivo colectivo de reducción para el conjunto de la UE es del 10% para 2020 en comparación con 2005, coincidiendo con el objetivo español. Las metas se establecieron en base al PIB de los países^{xxxivxxxv}. Esto significa que algunos países más ricos tienen objetivos de reducción del 20%, mientras que otros países han de limitar el crecimiento de sus emisiones al 20%. Los Estados Miembro deben asegurarse de que sus emisiones son inferiores a la trayectoria realizada a partir de la media de sus emisiones de 2008, 2009 y 2010 en 2013 y, a continuación, trazar una línea recta hasta el objetivo de 2020^{xxxvi}. Como se muestra en la Figura 2, España ya ha alcanzado sus objetivos para 2020 y, en particular, está bien encaminada para cumplir sus objetivos en materia de RCDE. Las emisiones sobrantes (superávit) de 2013 a 2016 es de 79,2 Mt CO₂. Por otra parte, la recuperación económica viene acompañada de un aumento de las emisiones de ESD desde 2012, que en la trayectoria actual comprometerá el objetivo de 2020. Dado que España tendrá muchos derechos de emisión acumulados, no se prevé que tenga que comprar ningún derecho de emisión para alcanzar su objetivo; sin embargo, y como se verá en la siguiente sección, esto dificultará mucho el cumplimiento de las reducciones entre 2021 y 2030.

2.2.3. Reglamento de Acción Climática, (CAR)

La UE acaba de finalizar el proceso de elaboración de la legislación que prosigue la ESD y establece los objetivos de reducción de emisiones de los Estados miembro para el período 2021-2030^{xxxvii}. Esta vez, sin embargo, los objetivos de reducción de emisiones son más estrictos: el objetivo de reducción del conjunto de la UE en 2030 para los sectores no cubiertos por el RCDE es del 30 % para el año 2030 en comparación con los niveles de 2005. El Reglamento incluye flexibilidades tales como el uso de derechos de emisión del RCDE y el acceso a créditos del sector del uso de la tierra^{xxxviii}. Sólo con esta flexibilidad, España podría reducir su objetivo en un 1,2%^{xxxix}. Si bien las flexibilidades facilitan a los Estados miembro la consecución de sus objetivos, son peores para el clima porque el cumplimiento de los objetivos se hará mediante créditos y no mediante la reducción real de las emisiones.

El mecanismo de acumulación y préstamo de derechos de emisión de la CAR se basa en la comparación de las emisiones notificadas para un año determinado respecto de una línea recta trazada al objetivo de 2030. Si las emisiones están por debajo de la línea, el país está superando sus objetivos de reducción de emisiones y puede acumular (o vender) una parte de la diferencia. Del mismo modo, si las emisiones notificadas están por encima de la línea, un país podrá tomar prestada (o comprar) una parte limitada de los derechos de emisión futuros para cumplir el objetivo anual.

¹ Análisis de T&E de datos de transpondedores de aerolíneas comerciales para 2016.

Una de las complejidades de la CAR es el llamado punto de partida para calcular dónde empezar a trazar esta línea recta: la trayectoria hacia el objetivo de 2030 a partir del cual se calculará el saldo anual. Este detalle técnico aparentemente irrelevante determinará cuántos derechos de emisión podrá acumular un país a partir del primer año, 2021. En abril de 2018, se formalizó la decisión sobre cómo calcular el punto de partida para la asignación de emisiones^{xl}. El punto de partida (es decir, la cantidad de emisiones) se calcula como el promedio de las emisiones de gases de efecto invernadero durante 2016, 2017 y 2018. El punto de partida también tiene una dimensión temporal. Podrá ser el promedio de emisiones comunicadas en mayo de 2019, o el promedio de emisiones de 2016, 2017 y 2018 en 2020, lo que implique una menor asignación. Si las emisiones españolas de ESD siguen aumentando, será la primera de estas opciones, y esto podría implicar que España necesite tomar prestadas emisiones en 2021. Tomar como punto de partida la asignación más baja es positivo para el clima pero difícil para España, ya que requiere tomar medidas urgentes para evitar tener que comprar derechos de emisión a países que superan sus objetivos.

Por último, la CAR incluye un instrumento de flexibilidad adicional denominado Reserva de seguridad, que es esencialmente un conjunto de créditos por valor de 105 millones de toneladas de CO₂e. Para acceder a ella, los Estados miembro tienen que cumplir una serie de requisitos, a saber: tener un PIB per cápita en 2013 inferior a la media de la UE; no superar sus asignaciones de emisiones en el período 2013-2020 (es decir, superar sus objetivos); y agotar las demás flexibilidades disponibles. Si se cumplen estas condiciones, el país tendrá acceso a una cantidad de los créditos de la reserva de seguridad que no supere el 20% de su superávit global para el período 2013-2020. En base a estas condiciones, es probable que España pueda acceder a este mecanismo de flexibilidad, aunque el importe de los créditos adicionales para España aún se desconoce.

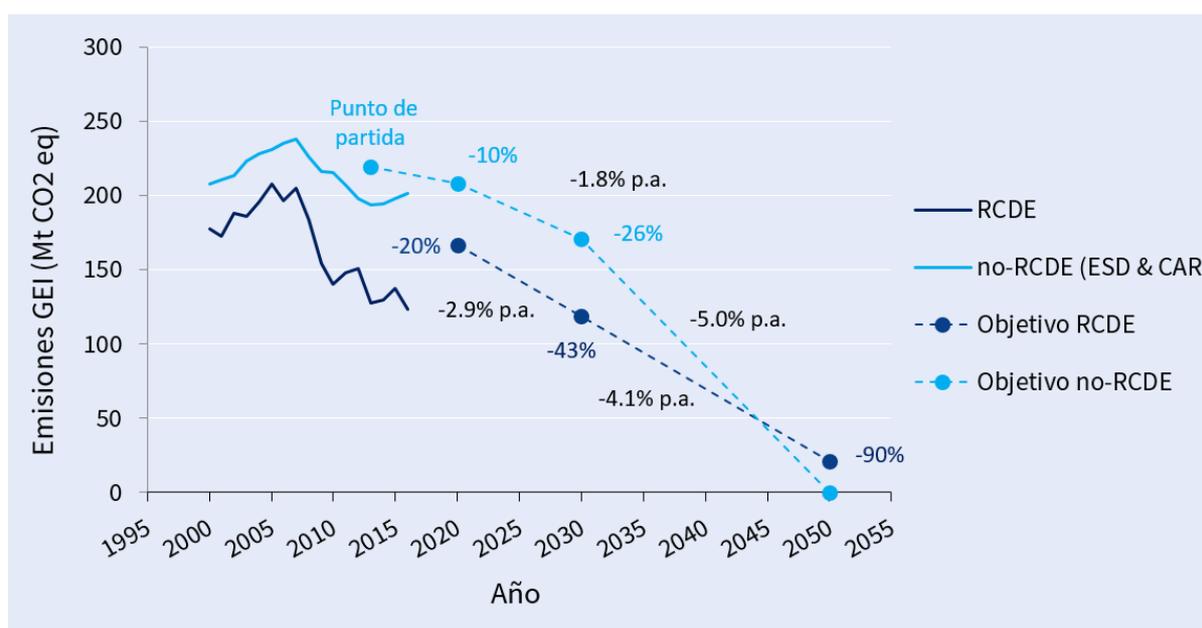


Figura 2: Evolución de las emisiones del RCCDE y ESD en España. Fuente: Informes de la CMNUCC y contribuciones de la AEMA a las asignaciones sectoriales.

2.2.4. Directiva de Energías Renovables (DER)

La Directiva de Energías Renovables (DER)^{xlii} estableció una política para la producción y promoción de energía procedente de fuentes renovables en la UE^{xliii}. La importancia para el transporte es que todos los países de la UE deben garantizar que al menos el 10% de la energía utilizada en el transporte (a través de biocombustibles o electrificación) provenga de fuentes renovables para 2020. Aunque la DER no es específicamente una ley climática, su objetivo de aumentar la cuota de energía renovable tendrá beneficios para el clima. La DERII, que finalizó formalmente las negociaciones en junio de 2018, es la revisión de la DER y se aplicará de 2021 a 2030. La DERII establece un objetivo vinculante para los combustibles

avanzados, entre los que se incluyen los biocarburantes avanzados, la electricidad renovable, el hidrógeno, etc., en un intento por promover el uso de formas de transporte sostenibles y más limpias. Además, la UE se está alejando lentamente de los biocarburantes a partir de cultivos alimentarios que son insostenibles y tienen efectos negativos en el clima y el medio ambiente^{xliii}, eliminando un objetivo vinculante para dichos biocarburantes y estableciendo un límite a su uso.

Se fomentará el uso de combustibles avanzados gracias al objetivo vinculante del 7% establecido en la DERII. Además, el uso de biocarburantes avanzados y de electricidad se multiplicará por 2 y por 4 respectivamente, para hacerlo más atractivo para los Estados miembro e impulsar el apoyo. Es importante destacar que, en términos de contabilidad de emisiones de CO₂, los combustibles renovables tienen un índice cero.

Corresponde a cada Estado miembro decidir qué políticas seguir para alcanzar (o superar) este objetivo. Hasta la fecha, España no ha manifestado su intención de superarlo. En 2016, la cuota total de energías renovables en transporte de España era del 5,3%^{xliiv}; la contribución de los biocarburantes a partir de cultivos alimentarios era de 1.159 ktep, es decir, un 4,1% de la energía, lo que significa algo más de la mitad del límite del 7%. Los biocarburantes avanzados representaban el 0,5 ktep, o el 0,05% de los biocarburantes líquidos. La electricidad renovable usada en ferrocarril fue de 84,5 ktep, mientras que para carreteras fue de 8,9 ktep. Aplicando los multiplicadores correspondientes se obtiene la cuota total de las energías renovables (RES). De continuar esta tendencia entre 2013 y 2016, los biocarburantes a partir de cultivos alimentarios alcanzarían una cuota aproximada del 5,3 %, por lo que en 2030 se aplicaría un límite máximo del 6,3 % a la mezcla de combustibles en España. En este informe se da por sentado que la cuota de biocarburantes se mantendrá constante a partir de los niveles de 2016 principalmente por dos razones: El biocarburante español se compone en gran medida de aceite de palma^{xlv}, que deberá eliminarse de forma paulatina y que requerirá un cambio significativo de materia prima. El Gobierno español no ha dado ninguna indicación de si existe una política para aumentar activamente esta cuota. Este informe no explorará las mejores maneras para que España alcance su objetivo de renovables para 2030. Sin embargo, se analizará el cumplimiento de la DERII en el caso de cada escenario investigado para la descarbonización del transporte español.

2.3. Legislación internacional de transporte aéreo y marítimo

2.3.1. Marítimo y OMI

Puede que España no tenga actividad de navegación interior, pero cuenta con un tonelaje significativo en lo relativo a transporte nacional e internacional. España ocupa el cuarto lugar entre los países de la UE en cuanto a volumen de mercancías entrante, con 255 millones de toneladas, y es el más alto en términos de tonelaje saliente, con 192 millones de toneladas. Los puertos de Algeciras y Valencia han duplicado con creces sus movimientos de carga desde 2000. En términos de emisiones, en 2016 las emisiones nacionales e internacionales ascendieron a 26,4 Mt CO₂e, superando las emisiones de los camiones pesados y autobuses (24,1 Mt CO₂e) y de la aviación internacional y nacional (18,5 Mt CO₂e). Estas cifras oficiales se basan en el consumo de combustible declarado por los puertos y, como tales, es probable que se hayan subestimado. Los barcos nacionales españoles a menudo llenan sus tanques en Gibraltar, que es un paraíso fiscal^{xlvixlvii}. A diferencia del transporte marítimo nacional, que está incluido en las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) por la UE^{xlviii} y en la CAR, las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la actividad marítima internacional no están cubiertas por ninguna medida europea. En mayo de 2018, la Organización Marítima Internacional (OMI) acordó inicialmente reducir las emisiones de los buques en un 50% para 2050, respecto de 2005. Las emisiones nacionales españolas ya se han reducido a 2 Mt CO₂e en comparación con las emisiones de 2005 de 4,9 Mt CO₂e, pero 2 Mt representan el doble de las emisiones desde 2014. Por otra parte, el transporte marítimo internacional no ha cambiado significativamente desde 2005. En el contexto de unas emisiones marítimas relativamente estables, el cumplimiento de las reducciones de 2030 y 2050 requerirá inversiones y políticas de transformación.

2.3.2. Aviación y CORSIA

Los vuelos nacionales e intracomunitarios están cubiertos por el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE), un sistema que sigue infravalorando el carbono y cuyo tope anual decreciente no está en sintonía con las reducciones exigidas por el Acuerdo de París. Los vuelos hacia y desde otros países (fuera de la UE) no están cubiertos por ninguna medida climática europea. Por el contrario, las partes de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la agencia de aviación de las Naciones Unidas, acordaron adoptar un mecanismo basado en el mercado mundial (CORSIA; Plan de compensación y reducción de emisiones para la aviación internacional) para compensar las emisiones de la aviación por encima de los niveles de 2020. CORSIA no reducirá las emisiones del sector de la aviación - el objetivo es comprar reducciones de emisiones de otros sectores. Sin embargo, ni siquiera se logrará ese objetivo limitado, ya que es probable que el sistema se vea inundado por créditos de compensación sin ningún valor y se permitirá a las aerolíneas quemar biocombustibles con pocos criterios de sostenibilidad. Se ha demostrado que la compensación es una medida de mitigación desacreditada. La propia investigación de la Comisión Europea^{xlix} ha descubierto que sólo el 2% de los proyectos de compensación produjeron realmente una reducción de las emisiones.

En 2016, el número de pasajeros en España cuyo viaje habría sido cubierto por CORSIA era de aproximadamente 10,2 millones, frente a los 150 millones de pasajeros nacionales e intracomunitarios. Aunque estos pasajeros representan sólo una fracción del número de pasajeros (6,4%), en términos de emisiones, son responsables de un tercio de todas las emisiones de la aviación². España es un destino turístico popular, y recientemente ha habido algunas quejas por parte de ciertas ciudades en cuanto al impacto del turismo para los locales. Muchos de estos pasajeros proceden del Reino Unido (36 millones en 2015) y Alemania (25,2 millones en 2015). Mientras que estos pagan el impuesto a los pasajeros aéreos (APD) de 13£ del Reino Unido y el *Luftverkehrsabgabe* de 7,46€ de Alemania, lo que supone un aumento sustancial de los ingresos para esos países, los vuelos procedentes de España no tienen ese impuesto y, por lo tanto, España pierde ingresos considerables. Un impuesto sobre los billetes beneficiaría el aumento de los ingresos, que podrían utilizarse para mitigar algunos de los impactos negativos del turismo ejerciendo una presión sobre la demanda, que resulta una preocupación creciente en España. Con una tasa sobre los billetes similar a la alemana, España podría haber ganado 886 millones de euros en vuelos intracomunitarios y 232 millones de euros en vuelos nacionales (suponiendo que no cambiase la demanda de pasajeros).

2.4. Historia de la mitigación del cambio climático en España

2.4.1. Legislación nacional y medidas de transporte

En España se han implantado medidas para reducir las emisiones en los sectores no cubiertos por el RCDE. En cuanto a las medidas de transporte, España ha llevado a cabo o aplicado varias medidas, a saber:

- Proyectos de reducción de emisiones "Proyectos clima". Se trata de un mecanismo establecido por el Gobierno español por el que las entidades pueden solicitar financiación pública para llevar a cabo proyectos que permitan reducir las emisiones en los sectores no cubiertos por el RCDE. Para acceder a la financiación, los proyectos deben ser adicionales, es decir, reducir las emisiones más allá de lo que las medidas actualmente en vigor conseguirían, y sus beneficios deben ser cuantificables y verificables. Este programa está en marcha desde 2012 y ha impulsado proyectos como el cambio a la flota de vehículos eléctricos para uso municipal; el apoyo al sector del transporte para reducir las emisiones de carbono, por ejemplo, sustituyendo los autobuses de combustión interna por autobuses híbridos/eléctricos; el establecimiento de sistemas de coche compartido, etc., aunque la mayoría de los proyectos del programa no se centran en el transporte.

² Análisis de T&E basado en las emisiones notificadas por el RCCDE y la UNFCCC, número de pasajeros de Eurostat y WTO, datos del transpondedor del PlaneFinder

- Fomento del cambio modal tanto para el transporte de mercancías como de pasajeros (es decir, legislación marco para el desarrollo de la infraestructura; desgravaciones fiscales para los ciudadanos que utilicen el transporte público en detrimento de los vehículos privados, etc.)
- Medidas para la transición de los combustibles fósiles a otras fuentes de energía con menos emisiones de carbono. Esto incluye la electricidad, el hidrógeno y los biocombustibles/biometano renovables. Cabe destacar que en España se utiliza una gran cantidad de biodiésel a base de aceite de palma, que según la última información disponible, sus emisiones ACV son peores que las del gasóleo fósil debido a las emisiones indirectasⁱⁱ
- Mejora de la eficiencia de la flota de vehículos. España ha establecido incentivos (por ejemplo, exenciones fiscales) para renovar la flota, tanto para los turismos como para los vehículos ligeros y pesadosⁱⁱⁱ. Esto incluye la financiación de la formación en conducción ecológica.
- En 2012, el IVA en España aumentó del 18% al 21%. Esto influye en el precio del combustible que se paga en las gasolineras, y las tendencias a largo plazo indican que la elasticidad del precio del combustible en la demanda de transporte de pasajeros es del 10% (es decir, si se produce un aumento del 10% en el precio, se producirá una reducción del 1% en la actividad). Los camiones no pagan IVA sobre el combustible porque, al ser empresas, el IVA es devuelto.

A principios de abril de 2018, un grupo de expertos encargado por el gobierno, los partidos políticos y otras partes interesadas, publicó un informe para asesorar al gobierno sobre la nueva ley para combatir el cambio climático. El informe, titulado Comisión de Expertos de Transición Energética - Análisis y propuestas para la descarbonizaciónⁱⁱⁱⁱ, proporciona recomendaciones políticas para que España descarbonice su economía. El informe integral contiene algunas sugerencias positivas y perspectivas para el transporte: El aumento de la inversión en I+D de vehículos eléctricos (España es el segundo mayor fabricante de vehículos de la UE, con 2,97 millones de unidades en 2017, después de Alemania, con 6,2 millones de unidades^{lv}); la importancia de la energía renovable y de las redes inteligentes; el importante papel de los camiones eléctricos en el futuro, y; la fiscalidad de los vuelos nacionales y de los buques. Sin embargo, los autores señalan que sus predicciones sobre el número de coches eléctricos en la flota (2,4 millones de coches, o el 10% de la flota) están muy por debajo de las proyecciones de otros países.

Los antiguos Ministerios de Medio Ambiente y Energía de España han estado elaborando el borrador de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética desde marzo de 2017. Pusieron en marcha un proceso participativo en el que participaron varios ministerios. Al mismo tiempo, también está en marcha la elaboración del Plan Nacional Integral de Energía y Clima 2020/2030 por parte del Gobierno español^{lv}. El proyecto debe presentarse a la Comisión Europea antes de diciembre de 2018, y hasta la fecha no se ha presentado ningún borrador. El presente informe tiene por objeto contribuir al debate sobre estos dos procesos.

En junio de 2018, se formó un nuevo gobierno en España tras la moción de censura contra el expresidente del gobierno, Mariano Rajoy. En el momento de redactar el presente informe no se había anunciado ninguna nueva política importante, salvo la abolición de los peajes.^{lvi} La última posición española relacionada con el clima ha sido la de formar parte del grupo de países a la cabeza que han reclamado más ambición en el objetivo de Energías Renovables para la UE en 2030.

2.4.2. Tarificación vial

Los atascos en España son un reto particular, ya que se calcula que el 90% del transporte de pasajeros y el 93% del transporte de mercancías se realiza por carretera^{lvii}. El conductor medio en España pierde 27 horas al año debido a los atascos^{lviii}. Cobrar peajes a los vehículos por el uso de las carreteras garantiza que la persona que causa el daño, a la infraestructura y a través de la contaminación, pague por ello. Los peajes pueden aportar una serie de beneficios adicionales a través de la generación de ingresos para el Presupuesto del Estado, la mejora de la eficiencia del transporte para reducir los atascos y el aumento de la utilización de vehículos más ecológicos, reduciendo así la contaminación. España lleva varios años

experimentando una transformación de su sistema de contratación pública para hacer frente a los retos que la colaboración público-privada ha supuesto para el desarrollo de la infraestructura vial del país^{lix}.

En 2017, el Estado anunció su Plan Extraordinario de Inversión en Carreteras (PIC) para financiar 5.000 millones de euros de obras de infraestructura en más de 2.000 km de carreteras entre 2018 y 2019^{lx}. Sin embargo, se ha sugerido que no se aplicaran tasas (peajes) a estas carreteras^{lxi}. Los planes adicionales para suprimir el cobro de peajes en tres carreteras cuando terminen las concesiones en los próximos años, anunciados por el nuevo Ministro de Fomento, José Luis Ábalos, sugieren un cambio en el sector vial español. Todavía no está claro cómo se pagará el mantenimiento de estas carreteras (estimado por el ministro entre 50.000 y 68.000 euros por kilómetro y año), pero la presión pública ha ido aumentando a medida que ha ido surgiendo información sobre los extraordinarios beneficios de algunos operadores privados y la carga que recayó sobre el Estado en el caso de la fallida red de Madrid^{lxii}. Además, los camiones que utilizan carreteras secundarias para evitar el cobro de peajes han sido culpados recientemente de una serie de muertes en estas carreteras más pequeñas. Se argumenta que la supresión del peaje incitará a estos camiones a volver a las autopistas^{lxiii}.

Todo ello en un momento en que el Estado recupera el control de determinadas carreteras de peaje tras años de gestión del sector privado. El Estado tiene ahora la oportunidad de revisar los peajes y generar ingresos para el presupuesto público. Sin estas tasas, sin embargo, perderá un mecanismo vital de control del transporte y la capacidad de fomentar un comportamiento de transporte más eficiente, de especial importancia en España. A finales de 2016, el tráfico en las carreteras de peaje aumentó un 5,55 % en comparación con 2015 (con un aumento del tráfico de VP del 3,85 %) ^{lxiv}, lo que sugiere que los atascos siguen siendo un reto. Un peaje inteligente puede ayudar a reducir los atascos.

2.4.3. Comportamiento medioambiental del transporte

En este último análisis histórico, se aporta una mirada más cercana a cómo España ha descarbonizado su economía, si es que lo ha hecho. Históricamente, el crecimiento económico (que puede medirse por el producto interior bruto) lleva a un aumento de la actividad del transporte. La Figura 3 muestra exactamente esta tendencia: un PIB que aumentó a partir de 1995 y tanto el transporte de pasajeros (medido en pasajeros-kilómetro, p-km) como la actividad del transporte de mercancías por carretera (medido en toneladas-kilómetro, t-km) aumentaron. Después de la crisis financiera, tanto la actividad como las emisiones disminuyeron con la contracción de la economía. Curiosamente, el descenso de las emisiones parece predecir la crisis.

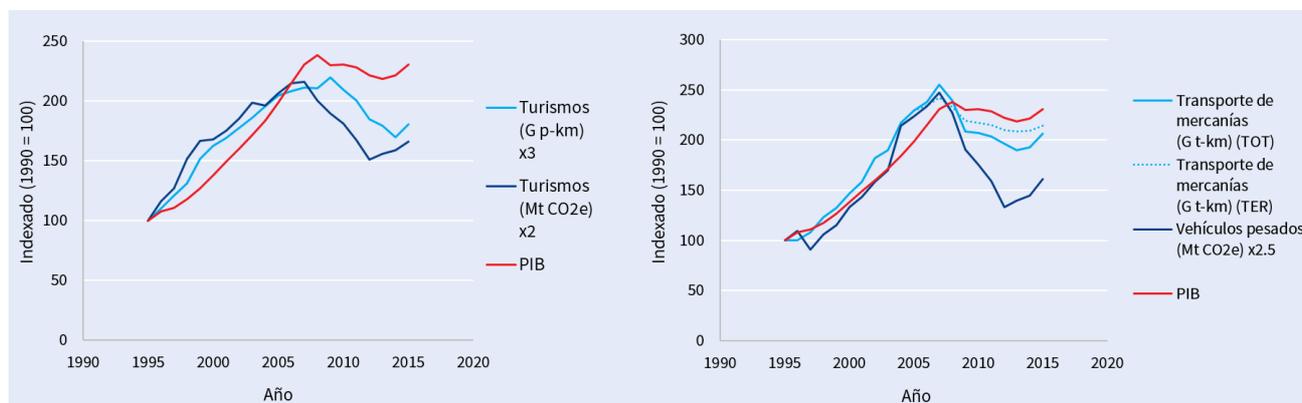


Figura 3: Evolución del PIB español, actividad del transporte y emisiones. Se debe tener en cuenta que la actividad de los vehículos de pasajeros se ha escalado con un factor de 3, las emisiones de los automóviles con un factor de 2 y las de los vehículos pesados con un factor de 2,5 para facilitar la comparación visual.

Para ver si se ha producido realmente una disociación de las emisiones y la actividad en los últimos 20 años, en la Figura 4 se muestra el comportamiento medioambiental del transporte. Mientras que en el conjunto de la UE28 el número de pasajeros por kilómetro de actividad por emisión ha ido aumentando constantemente (es decir, más movimientos de pasajeros por unidad de combustible quemado), el parque automovilístico español no sólo no ha tenido un buen comportamiento, sino que se ha estancado, alcanzando 6,5 pkm/kg de CO₂e frente a los 9 pkm/kg de CO₂e de la UE en 2015. Para el transporte de mercancías por carretera, sin embargo, el comportamiento medioambiental español ha mejorado más que la media de la UE, alcanzando cerca de 9 tkm/kg de CO₂e en 2015 en comparación con 8 tkm/kg/CO₂e en la UE.

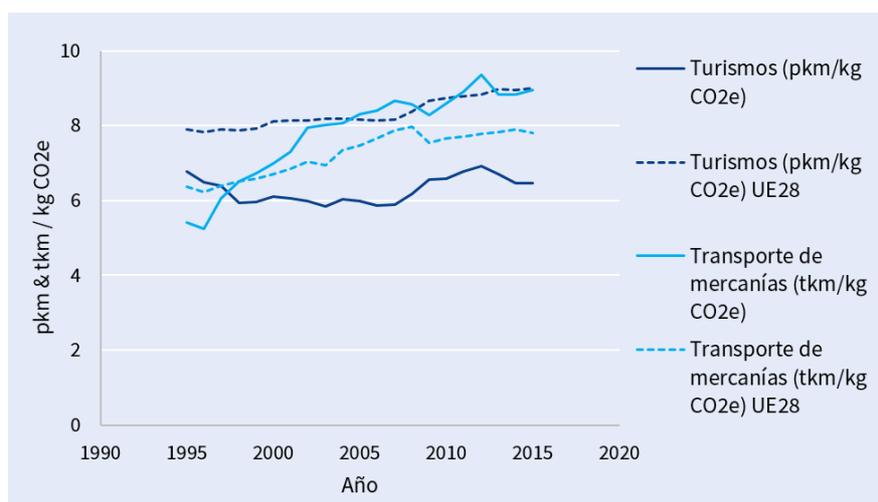


Figura 4: Comparación de la evolución del comportamiento medioambiental del transporte español con la media de la UE 28.

2.4.4. ¿Dónde estará el transporte español si no se toman medidas?

En términos de emisiones, el transporte por carretera en España³ se encuentra en una trayectoria que supera su reducción del 26% de CAR en 24,9 Mt (Figura 5) en un escenario de continuidad. Aquí existe otro supuesto importante de este informe: la distribución equitativa del esfuerzo de reducción entre sectores en el CAR. En publicaciones de la Comisión Europea se afirma que el transporte en la UE sólo debería reducir sus emisiones entre un 18% y un 20%. Siendo el mayor sector del CAR, y un sector en el que existen claras vías tecnológicas para la descarbonización, resulta sorprendente que los sectores de la industria y residencial necesiten reducir sus emisiones más que el transporte. Los autores de este informe argumentan que el transporte debería alcanzar al *menos* el objetivo del CAR, y superarlo siempre que sea posible.

³ No se incluyen las emisiones de las motocicletas

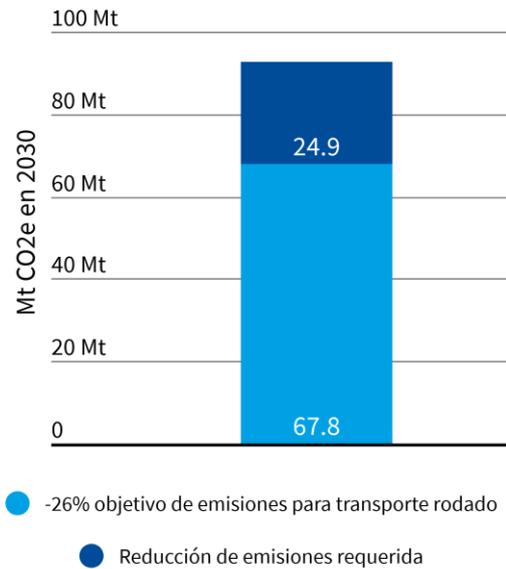


Figura 5: La proyección de referencia de las emisiones del transporte por carretera en España alcanzará casi 93 Mt CO₂e, en comparación con el objetivo de reducción del CAR a 67,8 Mt CO₂e. España debe reducir sus emisiones del transporte por carretera previstas para 2030 en 24,9 Mt CO₂e.

Dadas las hipótesis anteriores sobre la contribución que debe aportar el sector del transporte, España superará su objetivo en un 37% en lo que se refiere únicamente al transporte. Si el coste de los derechos de emisión de CO₂ fuera de 100 euros/tonelada, esto se traduciría en 3000 millones de euros sólo en 2030. Sin embargo, la pérdida real será mucho mayor, debido a los objetivos anuales anteriormente mencionados. Suponiendo que el punto de partida sea mayo de 2019, los derechos de emisión acumulados (toneladas de CO₂) que España tendría que comprar ascenderían a 210 millones (sin el uso de flexibilidades o reservas de seguridad). Al precio supuesto de 100 euros/tonelada, esto equivale a un importe de 21.000 millones de euros en el periodo 2020-2030, una cantidad sólo procedente del sector del transporte, a menos que otros sectores de la CAR reduzcan sus emisiones considerablemente. Si la UE y España no tomaran ninguna medida para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, sin tener en cuenta las consecuencias para el medioambiente, podría suponer una importante carga financiera para España y requeriría una reducción de las emisiones de 4,5 Mt de CO₂e al año en el transporte para descarbonizar el sector en 2050.

3. Cómo puede ayudar la UE

Se ha demostrado que el transporte por carretera era el mayor sector de emisiones del CAR. La Figura 6 desglosa el transporte por carretera en sus principales apartados. Como se puede ver, la mayor parte de las emisiones en 2016 procedía de los turismos, seguidos de los camiones pesados y los autobuses⁴. En esta sección se explorarán los mecanismos específicos de la UE para aumentar la ambición climática en el transporte. En primer lugar, se miran las propuestas actuales (en negociación) y en qué medida pueden ayudar a España a reducir sus emisiones. En segundo lugar, se explorarán los objetivos más ambiciosos basados en análisis técnicos y económicos para ver cuáles *deberían* ser las normativas de la UE en materia de estándares de CO₂ para vehículos. Nota: En este informe, las emisiones de las motocicletas no se tienen en cuenta en las medidas de reducción de emisiones ni en el cálculo de objetivos y trayectorias.



Figura 6: Transporte por carretera dividido por modos en España 2016^{lxv}.

3.1. Medidas propuestas por la UE en el ámbito del transporte

En noviembre de 2017, la Comisión Europea publicó una propuesta de reglamento en materia de estándares de CO₂ para automóviles y furgonetas para 2025 y 2030. Las reducciones propuestas para los automóviles son del 15 % en 2025 y del 30 % en 2030 en comparación con 2021. Aunque la propuesta no incluía ningún mandato relativo a los vehículos cero emisiones (VCE), se incluye un sistema de bonificaciones que permite a los fabricantes de automóviles reducir sus objetivos de emisiones de CO₂ para toda su flota si venden más vehículos de emisión cero y bajas emisiones que el valor de referencia propuesto (15 % de las ventas en 2025 y 30 % en 2030). Por ejemplo, si el 16 % de las ventas fueran vehículos de emisión cero y bajas emisiones (ZLEV, por sus siglas en inglés), los estándares de CO₂ podrían reducirse en un 1 %, haciendo que el objetivo sea más fácil de alcanzar^{lxvi}. La bonificación tiene un tope del 5 % de reducción. Sin embargo, no hay malus ni penalización si un fabricante vende menos ZLEV que el valor de referencia. Los estándares propuestos para furgonetas son también una reducción del 15 % en 2025 y una reducción del 30 % para 2030 (con el año base de 2020) con el sistema de bonificaciones ZLEV. A diferencia de los objetivos de 2020 y 2021 que son dados en gCO₂/km, el porcentaje de reducción permite el cambio al nuevo ciclo de examen de conducción (WLTP) desde el actual (NEDC).

En mayo de 2018, la Comisión propuso estándares de eficiencia para el consumo de combustible de los camiones. Los estándares para camiones no incluyen mejoras de CO₂ por modificaciones en el remolque (por ejemplo, por una mejor aerodinámica), sólo en la cabeza tractora. Asimismo, los estándares para camiones sólo se aplican a un subgrupo selecto de camiones ("categorías reguladas", 4, 5, 9, 10) que cubren

⁴ Los camiones ligeros de la categoría 1.A.3.b.ii. de la CMNUCC son en su mayoría furgonetas, es decir, vehículos ligeros utilizados para transportar hasta 8 pasajeros o con una masa máxima autorizada de 3,5 toneladas, incluida la carga.

aproximadamente el 80% de las emisiones de los camiones en términos de emisiones de CO₂ al año y ventas históricas (Figura 7^{lxvii}). De acuerdo con la propuesta que, al igual que en el caso de los automóviles y las furgonetas, se está debatiendo actualmente, estas ventas reguladas de camiones deben reducir sus emisiones en un 15 % en 2025 y al menos en un 30 % en 2030 (este último se revisará antes de 2022), en comparación con 2019. Al igual que en el borrador de reglamento sobre automóviles y furgonetas, no se propone un mandato para VCEs, sino un sistema débil de supercréditos, un punto que se debatirá más adelante en el informe.



Figura 7: Camiones regulados en la propuesta de la Comisión sobre estándares de CO₂ para los camiones

Si los fabricantes de vehículos cumplen las propuestas de la Comisión, pero no las superan, conseguirán el 27 % de las reducciones necesarias para todo el transporte por carretera, es decir, 6,8 Mt de las 24,9 Mt de CO₂e necesarias (véase la Figura 8). La reducción de las emisiones no equivale a la mejora de la eficiencia de los vehículos nuevos debido al tiempo necesario para renovar la flota. De la flota de aproximadamente 28,5 millones, hubieron 1,2 millones nuevas matriculaciones de vehículos en 2017^{lxviii}, es decir, una tasa de renovación del 4,2%. El parque automovilístico de España es en promedio más antiguo que la media de la UE, lo que significa que los vehículos más viejos y contaminantes tienden a permanecer en la flota más tiempo que en otros países de Europa occidental. Por lo tanto, en el supuesto de que sólo se aplicaran los estándares de CO₂ propuestas para los vehículos de carretera, España tendría que presentar una serie de medidas nacionales para poder cerrar la brecha restante de 24 Mt. Es evidente que hay que hacer y puede hacerse más, a nivel de la UE, antes de tener que recurrir a las medidas nacionales.

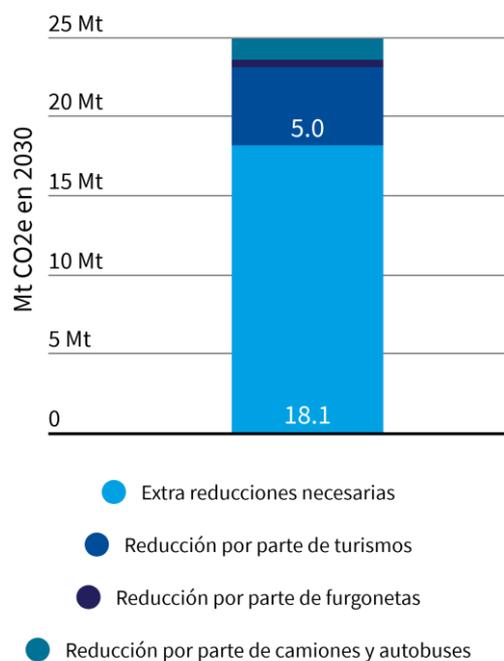


Figura 8: Reducción de las emisiones del transporte por carretera derivadas de las propuestas de la Comisión sobre estándares de eficiencia en el consumo de combustible de automóviles, furgonetas y camiones para 2030

3.2. Qué medidas ambiciosas y viables puede aportar la UE a España

3.2.1. Estándares ambiciosos y electrificación

Es factible reducir las emisiones de CO₂ de los automóviles nuevos en más de un 50 % para el año 2030, como lo demuestra el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT)^{lxxix}. Esto también se ajusta más a los niveles de ambición necesarios para que el transporte cumpla los objetivos del Acuerdo de París. Los estándares de CO₂ de las furgonetas han demostrado ser óptimas en la evaluación del impacto de la Comisión^{lxx}, con una reducción del 40 %, al comparar la inversión necesaria en tecnología por parte de los fabricantes de equipos originales (OEM) y el ahorro de combustible que generaría para los consumidores, normalmente empresas y comerciantes. Por lo que se refiere a las furgonetas cero emisiones, hay una clara falta de modelos y de posibilidades de elección en el mercado de la UE^{lxxi}, por tanto un objetivo de ventas en los años 2025 y 2030 es indispensable.

La propuesta de estándares de eficiencia de combustible para camiones debería incluir finalmente los remolques y los camiones no regulados. Debido a la gran variedad de camiones y sus operaciones, la eficiencia de combustible se calculará con la herramienta de simulación VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool)^{lxxii}. Esta herramienta podría modificarse fácilmente y de forma económicamente viable no sólo para tener en cuenta todas las categorías de camiones, sino también sus remolques. Esto permitirá a los fabricantes tener un enfoque holístico para reducir las emisiones de los camiones en el mundo real. Si este fuera el caso, el ICCT muestra que una reducción del 24 % (sólo para carros de tracción) es económicamente viable y técnicamente factible para el 2025, llegando a una reducción del 45 % (con remolques incluidos) en el 2030^{lxxiii} comparado con un camión promedio de la flota en el 2015. Los remolques no están incluidos en el objetivo de reducción para 2025, por lo que se supone que se mantiene la propuesta de la Comisión de una reducción del 15 % para los camiones regulados en 2025. Por otra parte, el objetivo de reducción de "al menos" 30 % para 2030 se revisará y finalizará a más tardar en 2022. Después de que los remolques sean regulados a principios de la década de 2020, T&E espera

que las reducciones totales de carros de tracción y remolques (cuando corresponda) promedien el 45 % en comparación con la base de 2015 (o aproximadamente una reducción del 43 % en comparación con la base de 2019). En la actualidad hay muy poca información sobre la aplicación de los estándares a los autocares⁵. Sin embargo, parece razonable esperar que las mejoras tecnológicas que conducen a mejoras de eficiencia empleadas en los camiones puedan utilizarse en los autocares. Por lo tanto, suponemos que los aumentos de eficiencia propuestos por la Comisión para los camiones podrían aplicarse de forma viable a los autocares (es decir, un 15 % para 2025; al menos un 30 % en 2030, en comparación con 2019).

Para alcanzar estos objetivos ambiciosos y apoyar la penetración del vehículo eléctrico, Europa debería establecer un objetivo de venta de VCEs (también conocido como punto de referencia o mandato). También hay medidas complementarias para promover la electrificación de la flota, por ejemplo, acelerando la normalización y el despliegue de la infraestructura de recarga en la UE. El objetivo de la cuota de electricidad renovable en el transporte (RES-T, por sus siglas en inglés) es también uno de estos mecanismos, pero con un multiplicador de 4 recientemente acordado en la DERII no dará necesariamente lugar a una gran penetración de renovables en transporte. Por último, hay algunos modos de transporte, en particular las furgonetas^{lxxiv} y los autobuses^{lxxv}, para los que las pruebas sugieren que las versiones electrificadas ya son económicamente viables sobre el coste total de propiedad; lo único que falta es el suministro de los fabricantes de equipos originales (OEM, por sus siglas en inglés) europeos^{lxxvi}. Es importante destacar que la adopción de la electrificación no debería permitir a los fabricantes de equipos originales reducir la ambición de los motores de combustión interna; la venta de un vehículo eléctrico no debería reducir la eficiencia de los demás vehículos.

En el caso de los turismos, la oferta y la elección de vehículos eléctricos (híbridos enchufables y eléctricos puros) siguen siendo limitadas en Europa, ya que los fabricantes europeos carecen de un impulso normativo para invertir en capacidad suficiente y aumentar las ventas^{lxxvii}. Pero se espera un aumento de la oferta en 2019/2020, ya que los fabricantes de automóviles tienen que cumplir sus objetivos de CO₂ para 2021. La complejidad de los sistemas duales de los híbridos enchufables será finalmente demasiado cara para competir con los eléctricos puros, dada la rápida caída de los precios de las baterías y la ausencia de inversión necesaria para suprimir los contaminantes. El objetivo de ventas de VEB debería ser al menos de 40% en 2010. Si en un escenario simple solo hay ventas eléctricos puros y de vehículos de combustión interna, un mandato de VCEs del 40% significaría que los de combustión interna solo necesitarían mejorar su eficiencia en un 17% comparado con 2021, pero en realidad el objetivo podría incluir cualquier cantidad de híbridos enchufables y vehículos de pila de hidrógeno.

Los objetivos de venta de vehículos coinciden con los identificados en el estudio de Deloitte^{lxxviii}. Un objetivo (o mandato) claro de venta de VCEs crearía gran seguridad y garantizaría que los fabricantes invirtieran y ofrecieran una oferta suficiente de modelos de VCEs en el futuro. Además, el objetivo de al menos el 20 % de las ventas en 2025 y más del 40 % en 2030 está en línea con las propias proyecciones de los fabricantes de automóviles^{lxxix}. Esto estimularía la inversión en fábricas y cadenas de suministro de los fabricantes (por ejemplo, células de baterías) en Europa, así como en redes de recarga, y permitiría a las empresas eléctricas anticiparse a la futura demanda de electricidad, lo que contribuiría a la inversión en energías renovables limpias. Junto con un mandato para VCEs para estimular la oferta, cada Estado Miembro debería considerar las buenas prácticas de otros países europeos, como lo detallada el ICCT^{lxxx}. Estas prácticas incluyen exenciones fiscales, estacionamientos prioritarios y carriles prioritarios, y zonas de emisión cero en las ciudades (tratadas en la sección de medidas nacionales) que ayudan a promover los VCEs por un lado y restringir los vehículos MCI por el otro.

⁵ Consideramos que los autobuses estarían dentro de dos categorías más amplias: autobuses para viajes entre ciudades, y autobuses urbanos; aquellos que operan con un horario fijo en las zonas metropolitanas.

Los autobuses eléctricos son una tecnología probada, siendo el ejemplo más destacado la ciudad de Shenzhen en China, donde el 100% de la flota de autobuses urbanos (16.400 autobuses) fueron sustituidos por autobuses eléctricos. En Europa, los autobuses eléctricos urbanos están ganando tracción: según un estudio de mercado independiente, los pedidos de control y análisis de autobuses eléctricos se duplicaron en 2017 en comparación con 2016, alcanzando alrededor del 10% del total del mercado europeo de autobuses urbanos. En Europa están surgiendo nuevos proveedores de autobuses eléctricos. El fabricante español Irizar ha estado suministrando autobuses eléctricos a ciudades como Madrid^{lxxxix} y Barcelona^{lxxxix}, todos ellos fabricados en el País Vasco. Otros importantes fabricantes europeos de autobuses eléctricos son Solaris (Polonia) y VDL (Países Bajos). En España, la flota de autobuses eléctricos era de unos 60 autobuses eléctricos a batería y 40 autobuses híbridos enchufables, que circulaban en al menos 6 ciudades^{lxxxiii}. Según una encuesta del sector realizada por la UITP, el 41 % de los autobuses urbanos adquiridos en la UE de aquí a 2025 serán de emisión cero, y llegarán al 62 % de aquí a 2030^{lxxxiv}. Joachim Drees, CEO de MAN Trucks and Buses, ha demostrado ser más ambicioso y espera que las ciudades europeas sólo adquieran autobuses eléctricos a partir de 2025^{lxxxv}, mientras que la propuesta de revisión de la Directiva sobre vehículos limpios sugiere que las ciudades españolas tendrán que adquirir un 50 % de "autobuses ecológicos" para 2025 y un 75 % para 2030^{lxxxvi}. Sin embargo, en base al coste total de propiedad favorable en comparación con los autobuses a gasóleo y de gas, y el deseo de los municipios de mejorar la calidad del aire y reducir el ruido, es poco probable que las ciudades adquieran autobuses caros y contaminantes que dependan de petróleo o gas importado después de 2030^{lxxxviii}. Por lo tanto, de acuerdo con lo antedicho, asumimos que el 50 % de los nuevos autobuses urbanos adquiridos en España serán de emisión cero a partir de 2025 y el 100 % a partir de 2030⁶.

Las pequeñas furgonetas eléctricas ya son económicamente viables, como lo demuestra el éxito del Street Scooter y los estudios independientes^{lxxxix}. Ya que las furgonetas pequeñas representan aproximadamente el 40 % de las ventas totales de furgonetas, la principal limitación es el número de modelos disponibles. Un objetivo de ventas VCE para furgonetas (sin considerar los híbridos enchufables, debido a sus gastos y a la sensibilidad de los precios de los operadores comerciales) debería establecerse en al menos 40% en 2030.

Finalmente, ha habido un número creciente de camiones eléctricos a batería (BET, por sus siglas en inglés) en las categorías de mayor peso en China, Estados Unidos y Europa. Se ha demostrado que tienen un coste total de propiedad (TCO) favorable en muchas operaciones en la actualidad^{xc} o en la próxima década^{xciii}. En España, el 31 % de los vehículos-km y el 29 % de los t-kms son trayectos inferiores a 300 km, y casi la mitad de los desplazamientos de mercancías por carretera son inferiores a 500 km.^{xciii} Con la tecnología actual (en términos de densidad de energía de la batería) es factible cubrir este tipo de viajes con camiones eléctricos a batería.

Otra tecnología que se está sometiendo actualmente a importantes pruebas y que ofrece una vía para electrificar el transporte de mercancías por carretera es la autopista eléctrica^{xciv}. Se trata de tecnología de carga en movimiento, en la que los camiones se conectan a los cables aéreos con un pantógrafo en las carreteras más frecuentadas. Las versiones híbridas o el almacenamiento de batería a bordo se pueden utilizar fuera de la red de la autopista eléctrica^{xcv}. Esta tecnología requeriría un despliegue coordinado y normalizado a escala de la UE para obtener el máximo beneficio. Según el Ministerio de Medio Ambiente alemán, las autopistas eléctricas son la opción más barata para electrificar el transporte pesado por carretera^{xcvi}. Las formas indirectas de energía eléctrica son más ineficientes. El hidrógeno y la tecnología de power-to-liquid ("energía a líquido") requieren de 3 a 5 veces más energía eléctrica que el uso directo de la electricidad^{xcvii}. Además, estos combustibles eléctricos están mucho más lejos de su pleno desarrollo y son mucho más caros, lo que puede dificultar cualquier cuota de mercado significativa antes de finales de la década de 2020, por lo tanto demasiado tarde para ser utilizados para alcanzar los objetivos climáticos de 2030.

⁶ Los v-kms urbanos del modelo TREMOVE se utilizan como proxy para posibles ventas.

Al igual que en el caso de los automóviles, un mandato para VCEs estimula la inversión en nuevas tecnologías y da lugar a una opción diversa de camiones con cadenas cinemáticas eléctricas. Una parte significativa de estos viajes podrían ser electrificados con BETs, con un 20 % de las ventas de camiones nuevos de <16t y un 10 % de las ventas de camiones >16t siendo camiones eléctricos a batería para el año 2030. Esto se aproxima mucho al análisis de TNO^{xviii}, según el cual el 33 % de las ventas de camiones nuevos (en las categorías 4, 5, 9 y 10) deben ser de emisión cero en 2030 para cumplir los objetivos climáticos de la UE. Y lo que es más importante, un objetivo de ventas prepara el terreno para los escenarios de descarbonización en 2050. Los resultados de ambiciosos estándares de CO₂ para turismo, furgonetas y camiones, que pueden ser alcanzados con la ayuda de objetivos de venta de vehículos de cero emisiones, se muestran en la Figura 9 a continuación. Como se puede observar, estas medidas acortarían la brecha en un 51% (dejando aun una diferencia de 12,3 MtCO₂e), lo que es una mejora sustancial de la propuesta de la Comisión.

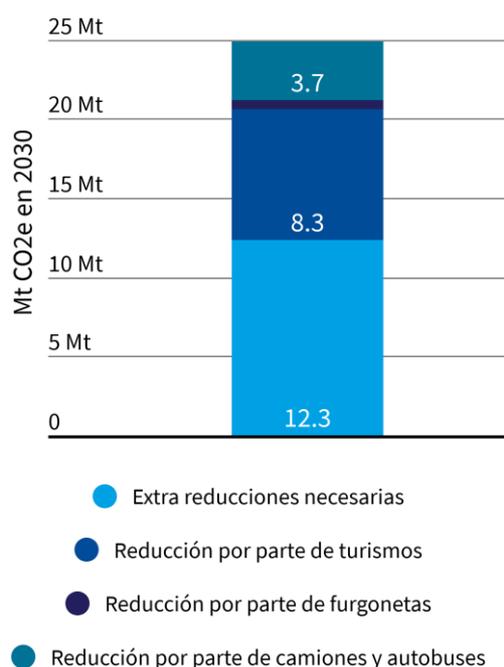


Figura 9: Combinación de estándares ambiciosos para 2025 y 2030, y mandatos y fomento de VCEs

3.2.2. Otras medidas de la UE

Otras medidas que son competencia de la UE son la *Euroviñeta*⁷ (tarificación de los camiones) y la construcción en curso de la red transeuropea de transporte con armonización en la UE en lo que se refiere a la señalización (ERTMS) y al gálibo ferroviario. Estas medidas contribuirán a incentivar y facilitar el cambio entre modos de transporte, la reducción de la demanda y la eficiencia logística, aunque corresponderá en gran medida a cada Estado miembro aplicar y aprovechar estos marcos para maximizar los beneficios. Estas, entre muchas otras opciones, se describen en la siguiente sección. En resumen, España debería presionar para conseguir estándares ambiciosos para vehículos, ya que esto reduce a la mitad el esfuerzo a nivel nacional necesario para cumplir con los objetivos de reducción de 2030.

⁷Directiva 2011/76/EU

4. Qué medidas nacionales son necesarias en España para alcanzar los objetivos de reducción de GEI para 2030

4.1. Qué se ha propuesto o considerado en España

En este apartado se analizarán los distintos mecanismos de los que dispone España. Aunque algunas medidas tienen un impacto cuantificable, llegar a una conclusión exacta a partir de la combinación de todas las medidas que pueden solaparse parcialmente es difícil y posiblemente en vano. Así, se expone y analiza cada medida y se da una evaluación completa de cómo las medidas pueden reducir las emisiones de GEI. Todas las entradas en el modelo se resumen al final de la sección.

4.1.1. Impuestos sobre los combustibles y reforma fiscal

La Figura 10 muestra que, en términos reales, el impuesto especial aplicado al combustible en España ha ido disminuyendo desde 1996⁸, pasando de una media ponderada de ventas de alrededor de 0,50 euros/l a 0,40 euros/l en 2016. Este caso contrasta con la media de la UE en 2016, que es de 0,55 euros/l. Al igual que en la mayor parte de la UE, existe una diferencia significativa entre la fiscalidad de la gasolina y el gasóleo. En 2016, el Estado español ganaba 12.000 millones de euros con el impuesto sobre los carburantes; si el impuesto sobre el gasóleo hubiera sido el mismo que el de la gasolina, los ingresos habrían sido de 14.500 millones de euros, es decir, un 20 % más, si no se consideran cambios en la demanda. Del mismo modo, si los impuestos españoles no sólo se igualaran, sino que también subieran 0,15 euros/l para estar en línea con la media actual de la UE, los ingresos serían de 19.000 millones de euros, es decir, un 60% más.

Dado que el precio del combustible que se paga en la gasolinera no es sólo el impuesto especial, sino también el precio del combustible en sí (incluido el refino, la distribución y el margen comercial) y el IVA, el aumento relativo pagado en la gasolinera sería de alrededor del 14 % para la gasolina y del 30 % para el gasóleo. Parte de este aumento podría incluirse en una armonización del impuesto especial de hidrocarburos en todas las regiones hasta el máximo permitido de 0,048 euros/l. Asimismo, en España se ofrece a los camioneros una reducción de unos 0,0271 euros/l^{xcix}. Estos incrementos están en gran medida en línea con las recomendaciones del informe del grupo de expertos^c que contribuye a la futura ley española de Cambio Climático y Transición Energética. Su propuesta de descarbonización proponía un aumento del precio del gasóleo del 28 % y de la gasolina del 2 %.

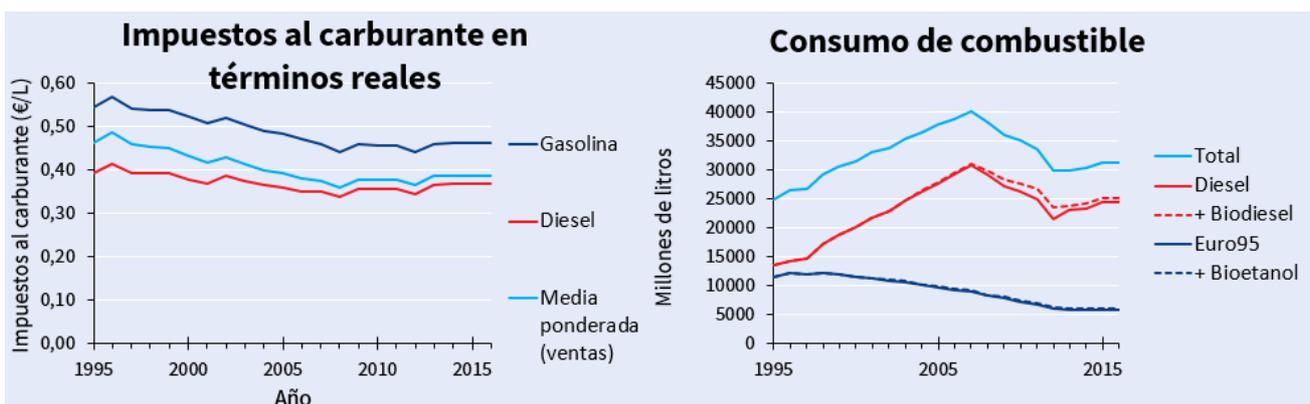


Figura 10: Evolución de los impuestos sobre los carburantes y el consumo de carburantes en España.

La fiscalidad de los carburantes no sólo es un medio de recaudación para el Estado, sino que también contribuye a internalizar las externalidades del transporte (costes sociales de infraestructuras, atascos, problemas sanitarios relacionados con la contaminación, lesiones y pérdidas de vidas humanas a causa de accidentes) y, lo que es más importante, influye en el comportamiento a largo plazo y en las opciones de

⁸ Análisis de T&E sobre la base de datos del boletín de combustibles y datos de Eurostat.

los pasajeros y los operadores de transporte de mercancías. Con una elasticidad a largo plazo⁹ de -0,3 para el uso de automóviles^{ci}, la disminución de la actividad de los vehículos de combustión interna basada en la implementación de todas las medidas anteriores sería de aproximadamente un 9 %; la demanda de vehículos eléctricos se mantendría sin cambios. Sin embargo, puede tener otros efectos, como el aumento del uso compartido del coche o el cambio modal al autobús o al tren. Por lo que se refiere al cambio en los desplazamientos de mercancías, esto podría dar lugar a una preferencia por vehículos más eficientes (que sólo estarían disponibles gracias a los estándares europeos) y a una mejora de la eficiencia logística. Según la consultora Ricardo, la elasticidad media de la UE para camiones y furgonetas es también de -0,3. Este tipo de medidas reduciría la actividad del transporte de los modos de transporte por carretera y, con una política adecuada, podría permitir que los modos más sostenibles, como el ferrocarril, aumentaran su cuota de transporte.

4.1.2. Facilitar y fomentar la electromovilidad

El tipo de vehículos que los fabricantes de automóviles comercializan en los países de la UE, o suministran en la UE, se rige por los estándares de CO₂ para automóviles y furgonetas. La inclusión del objetivo de ventas de VCE para 2025 actualmente en discusión, tal y como se describe en la sección sobre medidas de la UE de este informe, ayudará a España a tener una mayor oferta de modelos de VCE, así como a hacerlos más asequibles debido a la economía de escala. Pero esto no puede ni debe ocurrir en un vacío político en los Estados miembro. España ha mostrado poca ambición en cuanto a la electromovilidad en su plan nacional para la implementación de la infraestructura de combustibles alternativos (en virtud de la Directiva 2014/94/UE) hasta la fecha^{cii}. La ausencia de objetivos para puntos de recarga accesibles al público para 2020 es un riesgo para el despliegue a gran escala de los vehículos eléctricos en el mercado. Se necesitan objetivos a largo plazo y apoyo financiero para proporcionar seguridad a los agentes del mercado. En la actualidad hay unos 17.000 vehículos eléctricos en circulación en España^{ciii}, mientras que el objetivo para 2020 oscila entre 38.000 y 150.000. España cuenta con unos 5.000 puntos de recarga pública, y la inversión y la implementación no deberían reducirse para facilitar la penetración de los vehículos eléctricos. Es evidente que España necesita más ambición si no quiere ir en el furgón de cola de los demás países de Europa occidental y quiere alcanzar su objetivo de 2,6 millones de vehículos eléctricos en 2030. Para estimular la adopción de combustibles alternativos, el gobierno español ha implementado con éxito el plan MOVEA (denominado oficialmente Plan Movalt 2017), que concede 5.500 euros para la compra de un vehículo eléctrico. En total, se asignarán 20 millones de euros para la compra de vehículos alimentados con combustibles alternativos (aunque 10 fueron a vehículos a gas) y 15 millones de euros para la infraestructura de recarga y repostaje a partir de finales de 2017^{civ}. El proyecto CIRVE^{cv} (Corredores Ibéricos de Infraestructura de Recarga Rápida de Vehículos Eléctricos) se inició en 2017 con la colaboración de ocho empresas. Este proyecto cuenta con el apoyo del Ministerio de Fomento y del Ministerio de Economía y está financiado por el Mecanismo «Conectar Europa». Su objetivo es la implantación de 25 nuevos puntos de recarga rápida en España y la adaptación de otros 15 puntos de recarga existentes. El proyecto CIRVE se desarrollará hasta finales de 2020 y sus 40 puntos de recarga formarán parte de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). Estos tipos de proyectos son los tipos de inversiones que se requieren y la puesta en marcha debería acelerarse a medida que aumente la penetración de vehículos eléctricos en el mercado.

Desafortunadamente, el Marco de Acción Nacional Español (presentado por la administración anterior) se centra en el gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural como combustibles alternativos deseables, para los que ya existe una infraestructura sustancial y se prevé un fuerte crecimiento de vehículos e infraestructuras. Esto plantea muchos riesgos para la continuidad transfronteriza de las carreteras

⁹ La elasticidad es la medida de cómo una variable (en este caso, el uso del coche) cambia con otra variable (en este caso, el precio del combustible). En el caso más general, a medida que algo se vuelve más caro, la demanda se reduce. Para el caso aquí descrito, el aumento del precio del combustible en un 30 % con la elasticidad de -0,1 da como resultado un cambio en la demanda del 30 % x -0,3 = -9 %, es decir, una reducción del 9%.

europas y pone en peligro la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono y el abandono de la dependencia de las importaciones extranjeras de combustibles fósiles.

4.1.3. Tarifificación vial y zonas de bajas emisiones

Como se ha comentado anteriormente, España tiene previsto suprimir los peajes cuyas concesiones están a punto de finalizar en un momento en que el Estado está recuperando finalmente el control de algunas de sus carreteras. España tiene ahora la oportunidad de tomar el control de los peajes y generar ingresos para las arcas públicas. La eliminación total del cobro de peajes en estas carreteras significa que ya no se contabilizarán los daños causados por los vehículos. Fundamentalmente, el Estado perderá un mecanismo vital de control del transporte y la capacidad de fomentar un comportamiento de transporte más eficiente con peajes inteligentes. En lugar de abolir los peajes por completo, el Estado debería reevaluar cómo se podrían cobrar los peajes, y considerar la posibilidad de extender el peaje para los vehículos pesados (VP) a las carreteras secundarias. Las empresas de transporte y logística transfieren el 85 %^{cvi} de los costes de peaje a los clientes, lo que significa que la carga económica del peaje para las empresas de camiones es muy baja. Para los clientes que pagan la factura, el transporte representa entre el 2 % y el 5 %^{cvii} de los costes de producción. Por lo tanto, los peajes no suponen una carga insostenible para las empresas de transporte por carretera. De hecho, el peaje de los VP en todas las carreteras reduciría el tráfico en las carreteras secundarias, ya que los VP regresan a las autopistas (porque reducen los tiempos de viaje) y garantizan que el daño que causan en términos de infraestructura y contaminación se perciba independientemente de adonde vayan.

La tarifificación vial es muy importante para reducir las emisiones de los camiones. La Directiva 2011/76/UE, comúnmente conocida como la Directiva Euroviñeta, es la legislación europea que establece la forma en que los Estados miembro de la UE pueden cobrar peaje a los camiones por el uso de sus infraestructuras. Los Estados miembro no están obligados por la UE a introducir un peaje para los camiones, pero si así lo deciden, el peaje deberá ser conforme a lo dispuesto en dicha Directiva. España es uno de los quince países de la UE que actualmente tienen un sistema de tarifificación basado en la distancia^{cviii} en algunas de sus carreteras. Los costes externos del transporte por carretera pueden ser significativos en términos de contaminación¹⁰ y de desgaste de la infraestructura, ruido y tráfico^{cix}.

El peaje puede desempeñar un papel complementario en la adopción de vehículos más ecológicos y más eficientes en el consumo de combustible y de VCEs. En primer lugar, la diferenciación de las tasas por el uso de las carreteras basada en las emisiones GEI del tubo de escape complementaría y sustituiría gradualmente a la diferenciación basada en la contaminación atmosférica. En el caso de los automóviles, la diferenciación en base a la norma Euro debería desempeñar un papel, pero debe basarse en los resultados de las pruebas de emisiones reales en conducción y no en las desacreditadas pruebas de laboratorio. Un descuento del peaje del 75 % para todos los camiones de cero emisiones en toda Europa proporcionaría un incentivo financiero para fomentar la compra de camiones de cero emisiones, lo que ayudaría a crear un mercado más grande para este tipo de vehículos.

Por último, los peajes pueden utilizarse para reducir el tráfico y crear zonas de cero emisiones. Los coches pasan mucho tiempo en las ciudades, pero pasan aparcados una gran cantidad del tiempo. Un sistema de tarifificación basado en la duración, por el que los usuarios pagan por hora de acceso a la ciudad, puede reducir la cantidad de coches en los centros urbanos sin limitar la movilidad. Este sistema fomenta la movilidad colectiva (por ejemplo, tren, autobús o coche compartido) y permite disponer de más espacio para mejorar las infraestructuras para ciclistas y viandantes, o mejorar los parques. Esta tasa podría diferenciarse aún más para promover el uso de vehículos más ecológicos, de modo que los vehículos que siguen entrando en las ciudades probablemente emitan menos. En horas punta, se puede cobrar un precio más alto a los camiones que circulan en los periodos más transitados del día. Esto puede ayudar a reducir

¹⁰ Para vehículos anteriores a Euro 6.

el tráfico durante las horas punta a medida que los camiones se adaptan a las entregas planificadas fuera de las horas punta.

4.1.4. Hacer que los conductores de automóviles utilicen los autobuses, los trenes, bicicletas y que vayan a pie

La idea de que los conductores de automóviles utilicen autobuses y trenes se puede dividir en dos grandes categorías: interurbana y metropolitana. El sistema ferroviario interurbano español ha experimentado un cambio sísmico desde 1995 con una gran inversión en alta velocidad, lo que ha dado como resultado la red ferroviaria de alta velocidad más larga de Europa, únicamente superada por China en todo el mundo. El 63 % del total de la red ferroviaria española está electrificada^{cx}, cifra superior a la media de la UE. Del total de la actividad ferroviaria en España (tanto de mercancías como de viajeros), el 83,6 % de trenes-kilómetro son eléctricos (o el 81,1% en términos de t-km brutos)^{cxii}. Sin embargo, la existencia del ferrocarril en sí misma no induce a los pasajeros a utilizarlo. Los horarios de los trenes deben ser fiables, los precios justos y competitivos con respecto a otros modos de transporte, los servicios puntuales y, por último, disponer de una flota moderna y bien mantenida que pueda ofrecer servicios como wifi y aseos limpios. Los viajes en autocar de larga distancia también han experimentado una rápida expansión en Europa con la liberalización de la competencia y del mercado^{cxiii}. Empresas como Flixbus se han expandido rápidamente ofreciendo servicios regulares que son fiables, fáciles de reservar y baratos^{cxiii}. Los autocares no sólo compiten con el transporte privado, sino que pueden ofrecer servicios más baratos que el ferrocarril debido a sus costes comparativamente bajos, como los de infraestructura y vehículos, en comparación con el ferrocarril. Por lo tanto, no debería concederse a los autocares descuentos en la tarificación de las carreteras ni exenciones en los futuros estándares aplicables a los vehículos para garantizar que, por un lado no tenga mucha ventaja sobre el ferrocarril, y por el otro lado que paguen su parte correspondiente de los costes sociales e infraestructura (emisiones de CO₂, contaminación y ruido).

En ciudades, para que los conductores de automóviles utilicen el transporte público, contar con una infraestructura adecuada para ciclistas y viandantes es esencial. Mientras que un viaje en coche se caracteriza típicamente por el transporte puerta a puerta, un viaje en transporte público es a menudo parte de un viaje multimodal, y puede implicar caminar o ir en bicicleta a una parada de autobús, un viaje en autobús a la estación de metro, un viaje en metro, y luego caminar para llegar al destino final desde la estación de metro. Aunque el hecho de caminar por sí solo no podrá ofrecer la misma capacidad de transporte que los coches, es un elemento integral para facilitar el viaje. Utilizar la bicicleta como medio de transporte permite sustituir por completo los desplazamientos de corta distancia, especialmente con el fomento y aceptación de las bicicletas eléctricas, lo que hace de la bicicleta una solución de transporte para más personas. Las ciudades y los países más prósperos (como los Países Bajos o Copenhague) tienen altas tasas de uso de bicicletas debido a la amplia infraestructura que está separada de la carretera y da a los ciclistas prioridad sobre los coches. El programa MARES^{cxiv} en Madrid está trabajando en estos temas, incluyendo la disponibilidad de bicicletas urbanas. Se están llevando a cabo varios programas para compartir bicicletas en diferentes ciudades de España, como BiciMad en Madrid, Sevici en Sevilla, y Bicing en Barcelona.

Además de ir en bicicleta y caminar, el propio transporte público debe ser fiable y asequible. En España ha habido buenos ejemplos en los que esto ha ocurrido. Por ejemplo, en 2015, la Comunidad de Madrid puso en marcha una tarjeta de **20 €/mes para los jóvenes de 7 a 25 años para que pudieran utilizar el transporte público**, teniendo en cuenta que la tarjeta mensual típica cuesta 54,60 €. **En 2017, Castilla-La Mancha** puso en marcha un plan similar con un 50 % de descuento para los viajes dentro de la región para los jóvenes (14-29 años). Aunque los precios de los billetes son generalmente baratos comparados con los de otros países de Europa occidental, las ciudades españolas no ocupan un buen lugar en cuanto a la relación entre poder adquisitivo y los precios de los billetes^{cxv}.

En 2015, la distribución modal del transporte de viajeros en España en términos de kilometraje de viajeros (no por trayectos realizados) era del 79,9 % en coche, del 11,7 % en autobús y autocar, del 6,6 % en ferrocarril y del 1,8 % en tranvía y metro. Teniendo en cuenta que el transporte en automóviles fue de 317.600 millones de pkm, trasladar el 5 % de esta actividad al ferrocarril implicaría un aumento del 60% de la capacidad. De 2000 a 2015, la actividad ferroviaria creció un 30 %; de esto se deduce que un cambio del 5 % es factible pero muy optimista; si nos atenemos a las tendencias históricas, el cambio se acercaría al 2 %. Para que esto ocurra, España necesitará dejar claro que la inversión y las políticas continúan y aumentan. En el caso de autobuses y autocares, entre 2000 y 2015 hubo un descenso de la actividad de 3.900 millones de pkm, o -8%. Trasladar el 5% de los pasajeros de automóviles a autobús implica un aumento del 24% en la actividad de los autobuses, comparado con dicha actividad en 2015, o del 24% comparado con el año 2000. El uso de autobuses eléctricos limpios y fiables, y la creación de zonas de congestión en las ciudades, puede impulsar el traslado de pasajeros del automóvil privado al autobús.

4.1.5. Llevar más pasajeros en cada coche y compartir recursos

El sistema de transporte está al borde de un cambio de paradigma, pasando de la tradición de la propiedad privada de automóviles a modelos en torno al uso compartido y la movilidad como servicio (MaaS). Esto se ha debido en gran medida a una revolución de la digitalización y los servicios basados en aplicaciones (Blablacar, Uber), y a modelos de negocio que facilitan el uso compartido de infraestructura (Car2go, DriveNow, Zity). Las pruebas^{cxvii} muestran que estos desarrollos pueden llevar a una reducción significativa del uso del coche privado de ocupación única y a un aumento del uso del transporte público, llevando a una fuerte reducción de la congestión, de la contaminación atmosférica local y de las emisiones de CO₂^{cxviii}. La agencia francesa de medio ambiente y gestión de la energía (ADEME) constató que cada coche compartido reemplaza de media a entre 5 y 6 vehículos privados, al tiempo que libera al menos 2 plazas de aparcamiento.^{cxix} Estos beneficios se producen al compartirse más vehículos y reducirse la propiedad de automóviles privados; cuando estos vehículos compartidos sean eléctricos, los beneficios serán aún mayores. Según el modelo del Foro Internacional del Transporte, en Lisboa los servicios de transporte compartido podrían hacer más eficiente el transporte público y, por lo tanto, acabar con la congestión, reducir las emisiones del tráfico en un tercio y reducir el espacio de aparcamiento necesario^{cxxi}. La encuesta del centro de investigación Pew^{cxvii} y el trabajo de la Union Internationale des Transports Publics (UITP)^{cxviii} indican que el coche y el transporte compartido complementan al transporte público, pero no lo sustituyen. A medida que los ciudadanos abandonan sus coches y optan por recursos compartidos, los medios de transporte más activos (caminar y la bicicleta) se vuelven atractivos a medida que las calles se despejan de la congestión y de los coches, liberando espacio para aceras y carriles para bicicletas adecuados. La tecnología que se esconde detrás de estas aplicaciones puede permitir un mayor número de pasajeros por coche, a medida que se habilitan los servicios compartidos. Esto puede reforzarse con condiciones favorables para los coches con múltiples (más de 2) ocupantes en las principales vías de la ciudad. Si bien el desarrollo de la movilidad compartida parece impararable, el efecto que pueden tener en reducir los atascos puede variar mucho de ciudad en ciudad.^{cxvii}

4.1.6. Conducción ecológica, reducción de los límites de velocidad, comunicación de los sistemas de transporte inteligentes (C-ITS) y vehículos conectados

La conducción ecológica es un programa para conductores que puede reducir las emisiones de CO₂ de automóviles, furgonetas, camiones y autobuses mediante la formación de los conductores para reducir la velocidad, anticiparse a las situaciones de tráfico para mantener velocidades más constantes y reducir la brusquedad de las aceleraciones o frenadas. Un análisis de expertos, que incluye fabricantes,^{cxv} ha demostrado que los beneficios de la conducción ecológica dependen en gran medida del número de conductores y del nivel de congestión. Se demostró que en las carreteras congestionadas, la conducción ecológica tiene un beneficio máximo del 4% si todos los conductores adoptan y utilizan prácticas de conducción ecológica, mientras que en el tráfico fluido, el beneficio oscila entre el 4%, si el 25% de los conductores emplean la conducción ecológica, y el 15% en el ambicioso escenario de que todos los

conductores emplearan la conducción ecológica. Otros estudios de fabricantes de automóviles han demostrado que la conducción ecológica puede suponer ahorros importantes^{cxxvi}. Sin embargo, el JRC^{cxxvii} y otros^{cxxviii} han observado que el impacto de la conducción ecológica tiende a disminuir con el tiempo. Esto implica que los beneficios requerirían programas de formación extensivos y repetitivos de todos los conductores para ver beneficios apreciables. Aunque esto puede ser factible para los conductores profesionales, donde la responsabilidad puede recaer en las empresas de transporte, es poco probable que se aplique un programa tan amplio para todos los conductores.

Reducir la velocidad puede tener un impacto significativo en las emisiones de CO₂, particularmente a velocidades de autovía, ya que la resistencia aerodinámica aumenta proporcionalmente a medida que la velocidad del vehículo aumenta. Según la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), con el pleno cumplimiento de los límites de velocidad los automóviles modernos podrían reducir sus emisiones de CO₂ por kilómetro hasta en un 12% (en línea con los hallazgos de Ricardo^{cxxix}), pero en un escenario más realista, es más probable que fuera un 3%^{cxxx}. La imposición de límites de velocidad más bajos es competencia de las distintas administraciones, y han habido precedentes tanto en la UE (en Francia^{cxxxi} y Bélgica^{cxxxii}) como en España. En 2017, la ciudad de Madrid estableció un protocolo para limitar la velocidad de los vehículos en las carreteras M-40, M-45 y de circunvalación cuando se producen altos niveles de contaminación (NO₂)^{cxxxiii}^{cxxxiv}. La reducción de los límites de velocidad en las ciudades mejora la seguridad de los peatones y ciclistas con lesiones menos graves y menor probabilidad de fallecimiento^{cxxxv}. Sin embargo, el ahorro de CO₂ generalmente no es tan significativo.

Además de la presión sobre los precios, la tecnología puede contribuir a que el transporte sea más eficiente. El flujo de información en tiempo real sobre el espacio de carga y la hora de llegada está infrutilizado en el transporte por carretera. Se están desarrollando y utilizando cada vez más aplicaciones de Internet, lo que permite a las empresas de transporte por carretera ser más conscientes de las mercancías disponibles para el transporte que se encuentran cerca de sus camiones. Estas herramientas pueden ayudar a reducir los trayectos en vacío. El aumento del coste del transporte por carretera incrementará la adopción de estas tecnologías, ya que actualmente el transporte por carretera es demasiado barato para que esta tecnología pueda ser adoptada en la medida necesaria para tener un impacto en la eficiencia logística

Según Ricardo (2016)^{cxxxvi} y la Comisión Europea^{cxxxvii} el despliegue generalizado y rápido de C-ITS puede reducir las emisiones de la flota de automóviles en un 1,0%, de los autobuses en un 1,7%, de las furgonetas en un 0,8%, y en un 0,7% para los camiones. El potencial máximo para cada modo no supera el 4,5% (en autobuses) en 2050, lo que nos ofrece una indicación de mejora para los vehículos nuevos.

4.1.7. Desplazamiento de las cargas de los camiones a los trenes

El cambio modal ha sido elogiado y promovido durante mucho tiempo como un factor clave para descarbonizar el transporte de mercancías. La red ferroviaria en Europa es en gran medida eléctrica y mucho más eficiente energéticamente que el transporte en camión actual^{cxxxviii}. En 2011, el 86% del recorrido de kilómetros ferroviarios de mercancías se realizó con tracción eléctrica en la UE. Sin embargo, sólo el 60% del consumo total de energía de los trenes de mercancías se realiza mediante tracción eléctrica. A modo de comparación, en España en 2016, el 59,4% de todo el tráfico ferroviario de mercancías era eléctrico (56,9% de las tkm brutas)^{cxxxix}. En 2015, los ferrocarriles transportaron el 18% de las mercancías en Europa en cuanto a tkm. España está muy por debajo de la media de la UE, con un 5,6% y 11.100 millones de tkm. Y todo esto a pesar de los esfuerzos del Plan Estratégico para el fomento del Transporte Ferroviario de Mercancías en España (2010), que tenía como objetivo la cuota modal del ferrocarril en el transporte de mercancías de entre el 8 y el 10% de aquí a 2020.

Aunque en el conjunto de la UE el 50% del transporte ferroviario de mercancías es internacional, en España los viajes internacionales representan sólo el 19% de las tkms. Es evidente que las prioridades de la red transeuropea de transporte para permitir un transporte internacional de mercancías más fluido, en

particular hacia y a través de Francia hacia otros grandes estados miembro de la UE, son cruciales para la viabilidad del transporte ferroviario de mercancías. Además, los ferrocarriles españoles tienen el potencial de triplicar su capacidad en función de la disponibilidad de franjas horarias. Sin embargo, alcanzar este potencial no es sencillo, como se describe con más detalle en la plataforma de transporte ferroviario de mercancías coordinada por T&E^{cxl}.

El transporte internacional de mercancías por ferrocarril tiene una importante barrera física en España: el ancho de vía, es decir, la distancia entre los dos raíles. España cuenta con tres anchos de vía independientes: el ancho de vía internacional (1.435 mm), que cuenta con 2.540 km, el ancho ibérico (1.668 mm), con 11.461 km, y el ancho de vía métrico (1.000 mm), que representa 1.207 km de la red total^{cxlii}. Sin vías de ancho estándar, el transporte internacional de mercancías por ferrocarril tendrá que someterse a un cambio de locomotora y de vagones, sufriendo un retraso significativo.

El ferrocarril depende en gran medida del tipo de mercancías que se transportan en el país. Como se muestra en la Figura 11, el ferrocarril español transporta mercancías a granel como carbón y hierro. En el contexto de la descarbonización de la energía, la cantidad de carbón transportado seguirá disminuyendo hasta cero. Por una parte, esto puede abrir más franjas horarias para el resto del transporte ferroviario de mercancías. Por otro lado, gran parte de este transporte se realiza en líneas dedicadas que van directamente a las centrales eléctricas y, por lo tanto, es probable que no se utilicen. Además, una distancia de 300 km o inferior es donde el transporte por carretera suele ser superior al ferroviario en términos de flexibilidad y costes operativos (es decir, tasas de infraestructura, costes de carga, impuestos sobre el combustible, costes de los conductores y costes de capital para la compra de equipos). En el caso del transporte ferroviario de mercancías desde y hacia Madrid, esta distancia cubre esencialmente la mayor parte del país. Además, el transporte por carretera está relativamente libre de problemas a la hora de cruzar las fronteras.

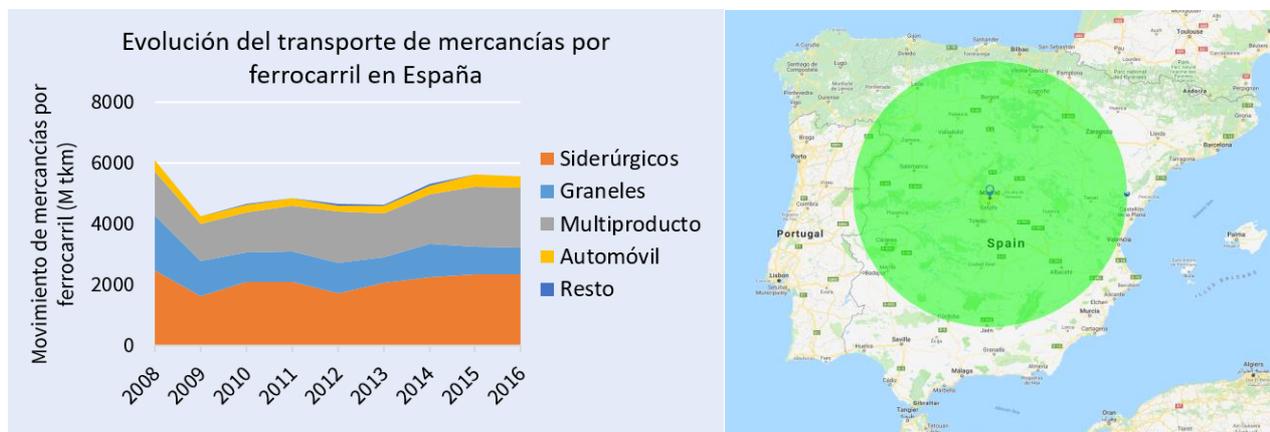


Figura 11: Evolución de las mercancías transportadas por ferrocarril según el tipo de mercancía transportada; Madrid con un radio de acción de 300 km centrado en Madrid.

En el informe del grupo de expertos^{cxlii} y en el estudio de Deloitte^{cxliii} también se examina el cambio modal del transporte de mercancías al ferrocarril y se señalan obstáculos como los cuellos de botella en la red, la falta de electrificación, las vías de circunvalación de las principales zonas urbanas, el acceso inadecuado a los puertos marítimos y la gestión de las terminales logísticas. En 2017, el Ministerio del Interior presentó el Plan de fomento del transporte ferroviario de mercancías 2017-2023^{cxliiv}. Entre otras medidas, cabe destacar: la adquisición de nuevas locomotoras por parte de Renfe Mercancías; la búsqueda de un socio estratégico para la empresa pública que aporte valor añadido al negocio; ayudas por valor de 25 millones de euros anuales durante cinco años para fomentar el uso del ferrocarril de mercancías, y el desarrollo de las autopistas ferroviarias, cuyo proceso de implantación ya ha comenzado. Este ambicioso plan pretende alcanzar el objetivo de una cuota del 30% en 2030 y del 50% en 2050.

Por último, la Asociación Valenciana de Empresarios (AVE) llevó a cabo una revisión de la red ferroviaria española y otros estudios y llegó a la conclusión de que una cuota modal del 13% podría alcanzarse en 2030 gracias a inversiones estratégicas adecuadas, lo que representa más del doble de los niveles actuales. Considerando las barreras descritas anteriormente, y el potencial descrito en varios estudios, asumimos que el 5% de la carga de vehículos de mercancía pesados (es decir, camiones de más de 16t) podría ser trasladado al ferrocarril, lo que resultaría en una participación del ferrocarril de aproximadamente el 11% para el año 2030. Esto se enmarca en un contexto de aumento de la demanda de transporte de mercancías, lo que significa que el volumen total de mercancías transportadas por ferrocarril aumentaría considerablemente. Esto resulta menos ambicioso que el estudio de Deloitte^{cxiv}, que sugería que entre el 15 y el 20% del transporte de mercancías se realizaría por ferrocarril eléctrico; como ya se ha dicho, no se trata de un objetivo realista, aunque deseable.

Es improbable que el potencial de crecimiento del ferrocarril se materialice sin una mejora de la capacidad ferroviaria y un mayor servicio al cliente por parte de los operadores de transporte de mercancías por ferrocarril. Este cambio en el modelo de negocio (es decir, una visión más orientada al cliente y más internacional) nacerá a partir de un entorno adecuado en el que más operadores de trenes puedan competir equitativamente con los operadores de propiedad estatal. Esto también depende en cierta medida de la tarificación de las carreteras, ya que el coste de las carreteras tiene que aumentar significativamente para que se internalicen los costes externos del transporte por carretera (como la contaminación atmosférica, las emisiones de gases de efecto invernadero y los costes de infraestructura).

4.2. ¿Qué pueden aportar las medidas nacionales en España?

En las secciones anteriores se describieron y cuantificaron, en la medida de lo posible, los posibles efectos de la política sobre la demanda de transporte, el cambio modal hacia un transporte menos contaminante y las políticas para aumentar la eficiencia del sistema de transporte. Estas políticas pueden tener interacciones complejas y no necesariamente resultar en beneficios acumulativos. En esta sección se detallan las aportaciones al modelo junto con una breve justificación.

Tabla 2: Resumen de las aportaciones de las políticas nacionales españolas

Políticas de cambio	Reducción para 2030 (* 2025)	Medida	Principales interacciones y justificación de las políticas
1	5,00%	PORCENTAJE DE LA ACTIVIDAD DE VEHÍCULOS LIGEROS TRANSFERIDO A LOS AUTOBUSES (%)	Normalización del impuesto sobre el combustible, nuevos autobuses eléctricos capaces de ofrecer servicios más baratos, prohibir el acceso a los coches a las zonas con atascos, expansión del mercado de autocares. El 5% de los pasajeros de automóvil representan un tercio de los pasajeros de autobús, por lo que este cambio implica un crecimiento anual de pasajeros de autobús y autocar del 3% entre 2020 y el 2030
2	10,00%	AUMENTO DEL FACTOR DE CARGA DEL AUTOBÚS (PASAJEROS/VEHÍCULO)	A medida que más pasajeros son dirigidos hacia el uso de autobuses (política de cambio 1), los autobuses tenderán a llenarse, aumentando la eficiencia. Esto se verá respaldado por mejoras en el servicio (que aparecerán a raíz del aumento del número de usuarios), los precios y la emisión de billetes multimodales.

3	2,00%	PORCENTAJE DE LA ACTIVIDAD DE VEHÍCULOS LIGEROS TRANSFERIDO AL FERROCARRIL (%)	Esto representa un aumento del 47% del número actual de usuarios de tranvías, metros y trenes. Esto se verá facilitado por la normalización del impuesto sobre el combustible, la implantación de la red transeuropea de transporte, la intermodalidad, la fijación de precios de los trenes y la mejora de la puntualidad, así como por la competencia, que ofrece servicios nuevos y más atractivos. Este es un cambio más conservador que el descrito anteriormente.
4	2,00%	CAMBIO MODAL DE LOS VEHICULOS AL DESPLAZAMIENTO A PIE Y EN BICICLETA (%)	Como parte de una inversión en la infraestructura de la ciudad (aceras para peatones y carriles para bicicletas), las tasas por tráfico que reduzcan la afluencia de vehículos con el fin de recuperar espacio, más personas dispuestas a tomar el transporte público, autobuses particularmente.
5	5,00%	AUMENTO DEL FACTOR DE CARGA DE VEHICULOS LIGEROS (PASAJEROS/ VEHÍCULO)	Coches compartidos, acceso prioritario a los coches compartidos. Una tasa de tráfico alta para los vehículos ocupados por una sola persona, impuesto de matriculación de vehículos más elevado, zonas de bajas emisiones, precios del combustible e impuestos más elevados, hacer que la propiedad del automóvil ya no sea un símbolo de estatus (justificación social)
6	5,00%	ACTIVIDAD DE VEHICULOS LIGEROS - REDUCCIÓN CON RESPECTO A LA HIPÓTESIS DE BASE (%)	Combinación de la armonización de los impuestos sobre el combustible con la UE, las zonas de bajas emisiones, las zonas de exceso de tráfico, las autopistas de peaje y la tarificación basada en la distancia. Una parte de la reducción de la demanda se ha debido a la transferencia entre formas de transporte (políticas de cambio 1,3,4)
7	5,00%*	MEJORAS EN LA LOGÍSTICA DE LOS CAMIONES DE CARGA (%)	Normalización de los impuestos sobre el combustible y supresión de los descuentos a los transportistas, tarificación de las carreteras, digitalización.
8	5,00%	PORCENTAJE DE ACTIVIDAD DE VEHÍCULOS PESADOS TRANSFERIDO AL FERROCARRIL (%)**	Combinación de diversas medidas necesarias para que el transporte ferroviario de mercancías sea más competitivo. Los camiones deberán pagar por la contaminación y los daños a la infraestructura a través de los impuestos sobre los combustibles y la tarificación de las carreteras. Mejora de las conexiones con Francia y Portugal a través de la RTE-T.
9	6,25%*	AUMENTO DE LA CARGA ÚTIL DE LOS CAMIONES (TONELADAS MÉTRICAS/ VEHÍCULO)	Euroviñeta y cobro a distancia, digitalización. Para más información referencia, vea T&E estudio Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europe ^{cxlvi} .

10	5,00%	REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS DE CARRETERA	C-ITS, conducción ecológica, reducción del tráfico a través de la tarificación basada en el tiempo, reducción y aplicación estricta de los límites de velocidad.
----	-------	--	--

La Figura 12 muestra el resultado de aplicar sólo estas medidas nacionales, sin las medidas de la UE sobre estándares de CO₂ y electrificación. Como medidas aisladas, suponen alrededor de 14.3 Mt de reducción de CO₂e en comparación con la línea base. Esto demuestra que España, y el resto de Europa, se benefician en gran parte de las medidas de la UE, como los estándares de CO₂ y la electrificación.

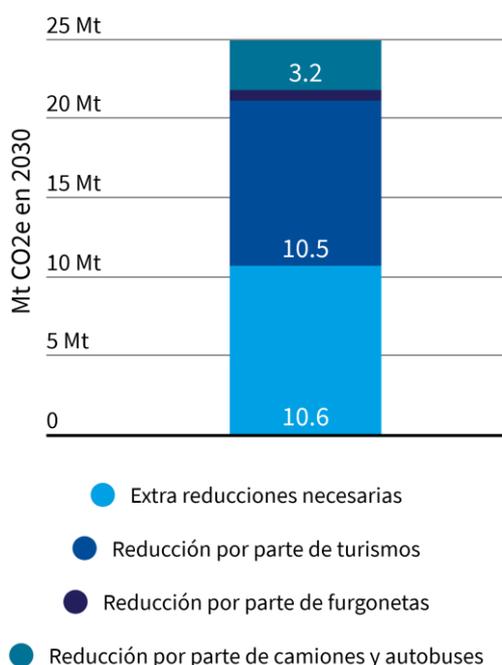


Figura 12: ¿Qué medidas nacionales pueden dar resultados por sí solas en España, sin normativas de la UE y sin objetivos de venta de vehículos eléctricos?

La Figura 13 muestra la combinación de los estándares más ambiciosos con objetivos de venta de vehículos de cero emisiones, y las medidas nacionales. El conjunto de las medidas puede cerrar completamente la brecha y superarla. Aunque las medidas descritas para alcanzar este objetivo son ambiciosas, ninguna va más allá de lo que estudios independientes sugieren que sería técnica y económicamente viable. Entre 2020 y 2030, es necesaria una reducción de emisiones de una media de 1.6Mt CO₂e al año (2,6% anual) en comparación con 2020. Esto contrasta mucho con los registros de emisiones entre 2012 y 2016, que han incrementado una media de 1.4Mt CO₂e.

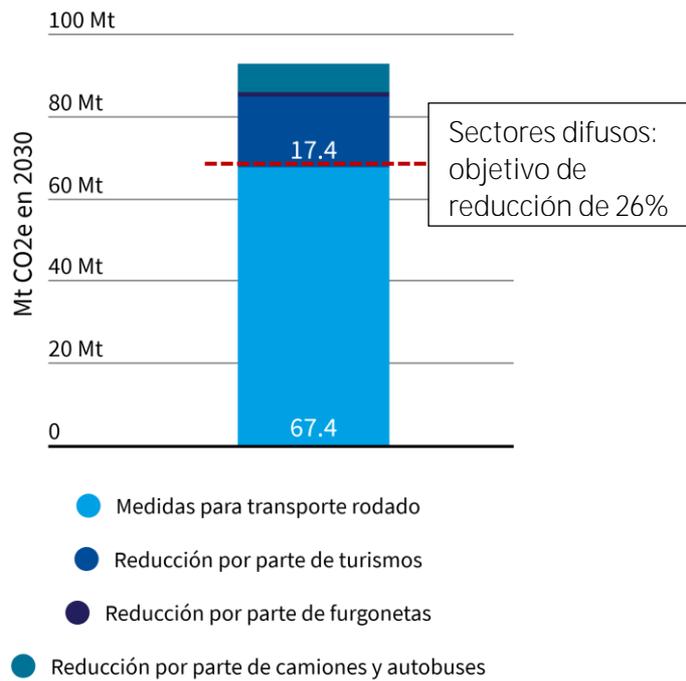


Figura 13: Combinación de medidas europeas y nacionales para alcanzar los objetivos de 2030.

5. Impactos a largo plazo de las políticas de mitigación del cambio climático en el transporte

La Figura 14 muestra las proyecciones de los diferentes escenarios discutidos en este documento, hasta 2030. En todos los escenarios, las políticas y el comportamiento de los consumidores están de nuevo congelados en el tiempo, como fue el caso cuando se definió la línea base para las proyecciones de los escenarios. Esta perspectiva muestra el beneficio de superar el objetivo de 2030: desarmonizar a partir de ese punto requerirá una reducción del 5% al año, o 3.4Mt CO₂e al año. Más allá de 2030, se requerirán *aún más esfuerzos* para alcanzar la descarbonización total a mediados de siglo, necesaria para cumplir con el Acuerdo de París. Será necesaria la electrificación completa de la flota de vehículos y, al mismo tiempo, la red eléctrica tendrá que eliminar gradualmente el uso de combustibles fósiles.

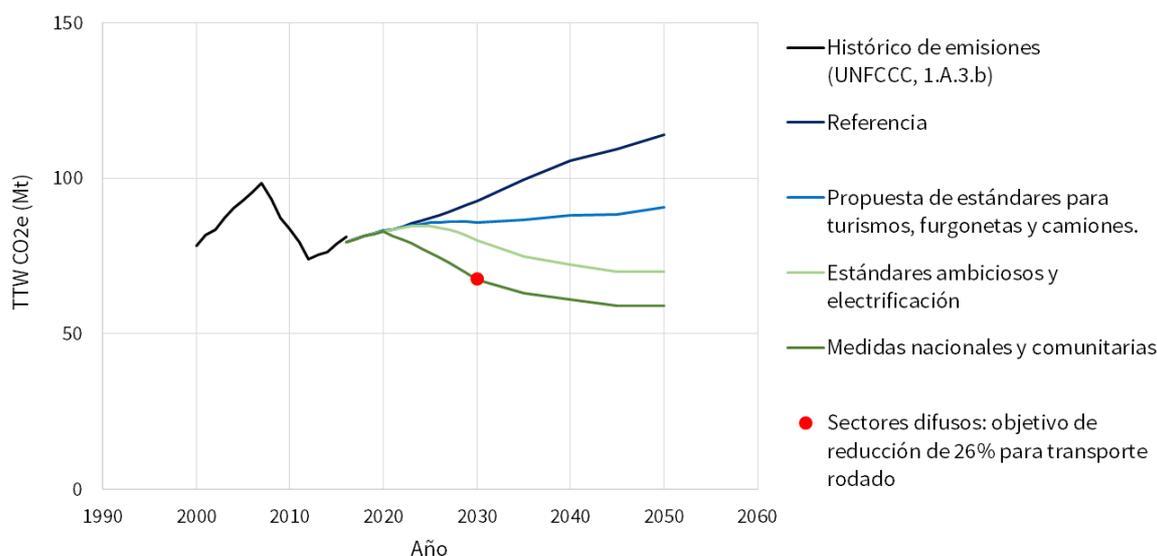


Figura 14: Trayectorias a largo plazo de las emisiones de CO₂ en función del combustible/desplazamiento en España, frente al objetivo de reducción del 26% respecto a los niveles de 2005.

5.1. Co-beneficios

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte es, ante todo, positiva para el medio ambiente. Como se ha comentado en los primeros párrafos de este informe, España es un importante emisor en la UE y en el mundo, y ya está experimentando un cambio climático que se amplifica en comparación con lo que se está observando en el resto de Europa. Aparte del medio ambiente, hay otros argumentos convincentes para reducir el uso de combustibles fósiles. La mayor parte del petróleo de la UE es importado, por lo que la seguridad energética del continente depende de regiones inestables que están absorbiendo parte de la economía de la UE^{cxlviij}.

La revolución eléctrica puede crear muchos puestos de trabajo en la UE, más aún si la UE asume el liderazgo. Esto es particularmente importante en España como segundo mayor productor de vehículos de la UE, que podría ver prosperar su economía con las inversiones adecuadas. Los coches eléctricos no emiten contaminantes, un gran beneficio para la calidad del aire, la salud, la reducción de la contaminación acústica y la habitabilidad de las ciudades.

6. Políticas recomendadas

Este informe ha puesto de manifiesto el potencial de un gran número de medidas específicas europeas y nacionales que son técnica y económicamente viables según análisis independiente. El principal obstáculo para la implementación de dichas medidas es la voluntad política. Con una fuerte ambición política, España puede invertir en tecnologías que conllevan beneficios para la sociedad y el medio ambiente. En esta sección se recomiendan acciones concretas que España puede llevar a cabo.

6.1. Normativas para vehículos

Coches y furgonetas

- Acordar sin demora estándares de reducción de CO₂ vinculantes y ambiciosos para los coches y furgonetas nuevos de al menos un 20% en 2025. Esta es la política clave que reducirá las emisiones de CO₂ de los automóviles y furgonetas en la próxima década, así como la inversión en VCE y en vehículos de gasolina y diésel más eficientes en el consumo de combustible. El objetivo de 2025 es indispensable para ayudar a España a alcanzar sus objetivos de la CAR en 2030.
- Para garantizar que se consigan reducciones de CO₂ en las carreteras y que se reduzca la diferencia actual entre los resultados de laboratorio y los del mundo real, debería fijarse un límite máximo para todos los fabricantes en 2021. Este límite debe verificarse utilizando una prueba de emisiones de CO₂ del mundo real recientemente desarrollada o usando medidores de consumo de combustible.

Camiones

- Acordar sin demora estándares de CO₂ vinculantes y ambiciosos para camiones regulados de al menos un 20% de reducción efectiva en 2025. Como en el caso de los vehículos ligeros, esta es la política clave que reducirá las emisiones de CO₂ de los camiones en la próxima década, así como mejorar la inversión en VCE.
- En la revisión de 2022, España debería presionar para que los remolques se incluyan en el reglamento, junto con estándares ambiciosos para todas las categorías de camiones. Los objetivos de mejora de la eficiencia deben fijarse lo más cerca posible del potencial técnico y económico viable, es decir, una reducción del 43% para la cabeza tractora y el remolque. En el caso de las cabezas tractoras, esto significa que el objetivo para 2030 debe fijarse en al menos un 30% de reducciones efectivas.
- Supervisar e informar de las emisiones GEI y el consumo de combustible de autobuses y camiones. Información transparente sobre el consumo de combustible permite a las autoridades públicas y a los transportistas de camiones tomar decisiones informadas basadas en el coste total de propiedad y el consumo real de combustible

6.2. Mandato y promoción de VCEs

España debe apoyar a la Comisión Europea en la creación de una iniciativa para investigación y desarrollo de tecnología de baterías. La financiación de dicha iniciativa podría ser compartida entre la UE y las partes interesadas - la industria. La UE podría utilizar este organismo para mejorar el mercado europeo en tecnología de baterías, al tiempo que investiga cómo reducir el impacto medioambiental de la cadena de suministro, así como los mejores medios para integrar la electromovilidad en las redes eléctricas inteligentes. En el caso de España, las baterías producidas localmente podrían ayudar a la gran industria automovilística del país.

Automóviles y furgonetas

- Como parte de los estándares Europeos de CO₂ para automóviles y camiones, debería acordarse un objetivo de ventas separado para VCEs para 2025 con el fin de impulsar el suministro de coches eléctricos en Europa. Esto puede hacerse a través de un mandato específico de VCE o añadiendo un malus al sistema de bonificación que se discute actualmente. Esto estimulará la innovación en los vehículos eléctricos y en la cadena de suministro en Europa, impulsando una oferta mejor y más asequible de vehículos ecológicos. Aunque los vehículos híbridos enchufables deberían incluirse, estos deberían contar con menores alicientes de compra que los vehículos de emisión cero, al igual que los coches a batería, en función de sus emisiones de CO₂.
- España debería finalizar sin demora su marco político nacional sobre la infraestructura de los vehículos que funcionan con combustibles alternativos, como los coches eléctricos. Un objetivo ambicioso en cuanto al número de puntos de recarga accesibles al público aceleraría las ventas y el uso de coches eléctricos, al tiempo que ofrecería seguridad de mercado a los operadores de electromovilidad. Esto requiere un enfoque conjunto en todos los niveles de la administración para asegurar que la infraestructura se despliegue rápidamente y en los lugares adecuados, orientada a la demanda y promoviendo modelos de negocio innovadores.
- Deberían establecerse sistemas de apoyo e incentivos financieros sostenibles y fiables para impulsar la demanda de vehículos eléctricos. En particular, debería estudiarse seriamente la posibilidad de establecer un sistema impositivo que contribuya a la compra de VCEs, sin tener en cuenta los ingresos.

Camiones y autobuses

- España debería presionar a Europa para que introduzca un sistema de referencia diseñado apropiadamente, con un bonus y un malus o un mandato para que los camiones cero emisiones constituyan el 5-10% del total de ventas para 2025 y del 25-35% para 2030 y para que los autobuses sean al menos un 50% para 2025 y el 100% para 2030.
- España debería considerar la posibilidad de reducir las tarifas de la electricidad para el transporte a corto plazo a fin de impulsar la utilización de camiones y autobuses eléctricos a batería.
- En el marco de la Directiva sobre pesos y dimensiones (96/53/CE), se autoriza legalmente una tonelada adicional de peso para camiones de hasta 26 toneladas propulsados por "combustibles alternativos", incluidos los eléctricos. Sin embargo, este permiso no se aplica a las cabezas tractoras. España debería presionar para cambiar esta ley de modo que todos los camiones puedan beneficiarse del tonelaje adicional para tener en cuenta dicha alternativa tecnológica. Como las baterías pueden oscilar entre 1t y 4t, España puede considerar la posibilidad de impulsar un pequeño aumento de la masa máxima autorizada (MMA) para adaptarla a estas tecnologías, de modo que no haya penalización o se reduzca la carga útil. También se espera que la Comisión avance en la implementación de cabinas de camiones más redondeadas y aerodinámicas durante 2018. Esto será un beneficio tanto para los camiones eléctricos a batería como para los nuevos y mejorados MCI.
- Las ciudades de toda Europa tienen un potencial significativo para impulsar la inversión en camiones eléctricos y para cambiar su flota de autobuses urbanos a una con cero emisiones. Esta presión incentivará aún más a los fabricantes de vehículos a invertir en camiones y autobuses de emisión cero, ya que una coalición de ciudades puede constituir la mayoría de la población del continente.
- Exigir que el 100% de los autobuses y camiones recientemente adquiridos públicamente sean de emisión cero a partir de 2030. Esto debería reflejarse en la revisión de la Directiva de Vehículos Limpios.

6.3. Impuestos sobre los combustibles y reforma fiscal

- España debería alinear su tipo impositivo sobre el gasóleo con el de la gasolina y considerar un aumento de los impuestos especiales más acorde con la media de la UE.
- El gobierno central debería trabajar con las comunidades autónomas para armonizar el impuesto especial sobre hidrocarburos en todas las regiones hasta el máximo permitido de 0,048 euros/l.
- El descuento ofrecido a los camioneros de 0,0271 euros por litro en España debería suprimirse.

6.4. Tarificación vial

- Reevaluar el cobro de peajes para aquellas concesiones que terminen pronto para asegurar que las tarifas se fijen a un precio justo. Idealmente, las tarifas que se cobran a los vehículos deberían ser comunes en toda la red.
- Garantizar que todos los peajes incluyan costes de infraestructura y contaminación (atmosférica y acústica) independientes. Las tasas de peaje deberían diferenciarse para que los vehículos más contaminantes paguen más por circular que los vehículos más ecológicos.
- Ampliar el peaje de los VP en las carreteras secundarias para que los daños que causan se tengan en cuenta dondequiera que circulen. Además, esto evitará que los VP utilicen carreteras secundarias para evitar el peaje, aliviando así los atascos en esas carreteras.
- Los peajes tienen ventajas adicionales para el transporte por carretera, ya que mejoran la eficiencia logística y pueden utilizarse para fomentar la adopción de vehículos más ecológicos, siempre que las tarifas se diferencien en función del comportamiento medioambiental del vehículo.

6.5. Trasladar a los pasajeros de los automóviles a autobuses y trenes, y fomentar el desplazamiento a pie y el uso de bicicletas

- Invertir en transporte público de alta calidad y asequible. Compartir datos relevantes con otros proveedores de transporte y plataformas de movilidad en Internet para hacer posible la movilidad como servicio (MaaS) y ofrecer una alternativa real a la propiedad privada de vehículos.
- Mejorar la infraestructura de la ciudad para fomentar el desplazamiento a pie y el uso de la bicicleta. Esto debería traducirse en una reasignación del espacio público con menos espacio para los coches y más carriles para bicicletas.
- Introducir medidas para fomentar el uso compartido de bicicletas, incluyendo ubicaciones apropiadas para bicicletas compartidas, carriles para bicicletas más grandes y señales adecuadas en las calles.
- Reducir el número de plazas de aparcamiento y aumentar las tarifas de aparcamiento para incentivar el uso del transporte público.

6.6. Aumentar el número de pasajeros en los automóviles

- Introducir la tarificación de las carreteras de la ciudad y/o las zonas de tráfico intenso como política para reducir el uso del coche privado.
- Facilitar el uso compartido de automóviles para viajes de corta y larga distancia, ya que la ocupación de estos vehículos es superior a la media.
- Adaptar los incentivos fiscales para disuadir el uso de coches privados: acabar con los beneficios fiscales para los coches de empresa, igualar los impuestos entre la gasolina y el gasóleo.

6.7. Conducción ecológica, límites de velocidad y comunicación de sistemas de transporte inteligentes (C-ITS)

- Como se muestra en este informe, la conducción ecológica tiene el potencial de reducir las emisiones de CO₂ de los vehículos, pero para ser verdaderamente eficaz, la mayoría o todos los conductores tendrían que emplearla, especialmente a largo plazo, lo que requeriría formación continuada o, lo que es aún mejor, modos de conducción ecológica en los vehículos. Los fabricantes de automóviles han estado presionando a la Comisión Europea para que califique la conducción ecológica como una eco-innovación. La conducción ecológica no puede calificarse como ecoinnovación, ya que supondría un ahorro de CO₂ para cualquier vehículo equipado con un programa de conducción ecológica, mientras que en realidad no hay ninguna garantía de que el conductor la utilice o la respete, creando así una importante laguna jurídica. Un sistema obligatorio de conducción ecológica podría considerarse. Las ecoinnovaciones deben aplicarse a tecnologías que reduzcan realmente las emisiones de CO₂ en la carretera, independientemente del comportamiento del conductor. Un enfoque más sencillo de promover la conducción ecológica sería mediante un mejor control de los límites de velocidad.

6.8. Traslado del transporte de mercancías de los camiones a los trenes

Trasladar el transporte de mercancías a los trenes, e idealmente a los trenes eléctricos, requiere un enfoque holístico y concertado de la política y la inversión. Si España quiere trasladar más mercancías de la carretera al ferrocarril, existe una serie de medidas que pueden ayudar a conseguirlo:

- Aplicar un peaje moderado para reducir la competencia de costes del ferrocarril y la carretera. Los trenes pagan por kilómetro de acceso a la vía férrea, y el ferrocarril es más costoso que la carretera debido a los crecientes requisitos en materia de mano de obra e infraestructura, así como a los precios que las empresas ferroviarias fijan por su servicio.
- Los responsables de la regulación española debe asegurar que el administrador de la infraestructura ferroviaria trate a todos los trenes por igual en lo que se refiere al acceso a la vía. Esto significa igualdad de trato para los nuevos operadores y los trenes extranjeros. Un administrador de infraestructuras independiente e imparcial es esencial para el buen funcionamiento del mercado ferroviario.
- Explorar la idea de obligar a la empresa estatal a alquilar locomotoras eléctricas no utilizadas a los nuevos operadores que no tienen acceso a capital para comprar dicho material y, por lo tanto, utilizan locomotoras de gasóleo más baratas y contaminantes.
- Mejorar la flexibilidad y la velocidad de los servicios de transporte de mercancías invirtiendo en una infraestructura ferroviaria que no sea tan compleja ni tan lenta como las grandes grúas actuales. Por ejemplo, una empresa en Suiza ha desarrollado un sistema^{cxlviii} mediante el cual camiones especiales pueden cargar rápidamente contenedores y remolques desde camiones a trenes y viceversa. La infraestructura no es cara y tiene mucho potencial para mejorar la facilidad con la que se cargan los trenes.
- Aumentar la competencia en el mercado del transporte de mercancías por ferrocarril. Aunque el mercado ferroviario ya está abierto a la competencia en España, hasta ahora ha tenido un impacto insignificante en el cambio modal. Un problema común en toda Europa es que los nuevos operadores compiten por los volúmenes preexistentes de transporte de mercancías por ferrocarril, en lugar de intentar conseguir el negocio del transporte de mercancías por carretera. Esto es indicativo de cómo el ferrocarril se limita a menudo a los mercados ya establecidos y rara vez intenta adaptar los servicios para competir con el transporte de mercancías por carretera.

6.9. Aviación y Marítimo

Aunque estos modos no se simularon de forma explícita y se encuentran fuera del marco de la CAR, la actividad del sector de la aviación y del sector marítimo y sus emisiones asociadas resultan significativas en el sector del transporte español. España puede impulsar las siguientes medidas para garantizar que estas emisiones se regulen de forma adecuada y se mantengan en rango.

Aviación:

- Un impuesto sobre los billetes de avión podría generar importantes ingresos (1100 millones de euros basándonos en el número de pasajeros en 2015) y contribuir a frenar la demanda, para combatir el turismo excesivo.
- Mantener y reformar el RCDE como medio para introducir una tarificación del carbono más eficaz y situar al sector en el camino a largo plazo hacia la descarbonización.
- Poner fin a la exención fiscal del queroseno en el sector, empezando por la aviación nacional y utilizando el artículo 14 de la Directiva sobre imposición de los productos energéticos para empezar a poner fin a la exención para los vuelos internacionales, con carácter regional.

Transporte Marítimo

- Aplicar normativas más estrictas en materia de contaminación atmosférica para los buques que hagan escala en puertos españoles, tanto para las emisiones de SO_x como de NO_x;
- Electrificar los buques de transbordo rodado (pasajeros y carga) dedicados al transporte marítimo de corta distancia;
- Suministro de energía en tierra, especialmente para buques de transbordo rodado y terminales de cruceros;
- Considerar la posibilidad de establecer mandatos^{cl} para el transporte marítimo de emisión cero en rutas específicas de transporte marítimo nacional o de corta distancia que puedan cambiar a baterías o pilas de combustible de hidrógeno en un futuro inmediato;
- Garantizar la transparencia y la recogida de datos sobre cargas en el MRV de la UE (durante la revisión) con el fin de romper las barreras del mercado para la utilización de tecnologías de eficiencia energética en el transporte marítimo;
- El GNL como combustible marítimo hará que la descarbonización del transporte marítimo español sea muy difícil debido a los insignificantes beneficios de los gases de efecto invernadero a expensas de los enormes costes de infraestructura y adaptación de los buques^{cl}.

7. Referencias

- ⁱ Gráfico: The relentless rise of carbon dioxide. NASA.
https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/
- ⁱⁱ For first time, Earth's single-day CO₂ tops 400 ppm (2013, 9 May) NASA.
<https://climate.nasa.gov/news/916/for-first-time-earths-single-day-co2-tops-400-ppm/>
- ⁱⁱⁱ Why is 400 an important number? *Climate Stewards*.
<https://www.climatestewards.org/resources/atmospheric-co2/>
- ^{iv} Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M. Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. Vol. 347, Issue 6223, DOI: 10.1126/science.1259855.
<http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855>
- ^v NOAA Earth System Research Laboratory. Recent Global CO₂. Consultado Junio 2018.
<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>
- ^{vi} Le Quéré, C. (2013) Past, current and projected changes of global GHG emissions and concentrations. *IPCC AR5 Working Group 1*. Chapter 6 [presentación]
https://unfccc.int/sites/default/files/6_lequere13sed2.pdf
- ^{vii} Paris Agreement, Artículo 2(a). Disponible :
https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- ^{viii} Graichen, J. (2016) Targets for the non-ETS sectors in 2040 and 2050. Report prepared for Transport & Environment by Öko-Institut e.V.
<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2050%20ESR%20targets%20v5.pdf>
- ^{ix} Planelles, M. (2017, 9 June) Spain: time to get serious about addressing climate change. *El País*.
https://elpais.com/elpais/2017/06/07/inenglish/1496829932_378726.html
- ^x Climate change in Spain. *ClimateChangePost*. Consultado Junio 2018:
<https://www.climatechangepost.com/spain/climate-change/>
- ^{xi} Climate change in Spain. *ClimateChangePost*. Consultado Junio 2018:
<https://www.climatechangepost.com/spain/climate-change/>
- ^{xii} Forest Fires Spain. *ClimateChangePost*. Consultado Junio 2018:
<https://www.climatechangepost.com/spain/forest-fires/>
- ^{xiii} CO₂ time series 1990-2015 per region/country. *European Commission*. Consultado Junio 2018.
<http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2015&sort=des9>
- ^{xiv} National Inventory Submissions 2018. *United Nations Climate Change*.
<https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories/submissions-of-annual-greenhouse-gas-inventories-for-2017>
- ^{xv} European Parliament position P8_TC1-COD(2016)0231.
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0097+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN#BKMD-8>
- ^{xvi} Deloitte (2017). Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones de transición.
<https://perspectivas.deloitte.com/decarbonised-transport-model>
- ^{xvii} González de Tejada, M. Porto, M. Mateos, M., Sanz, A. (2016) El transporte en las ciudades: Un motor sin freno del cambio climático. GreenPeace.
https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/cambio-climatico/movilidadtambienporelclimatl_GEA.pdf
- ^{xviii} Transport & Environment (2016) Gas in road transport: (still) a dead-end
<https://www.transportenvironment.org/publications/gas-road-transport-still-dead-end>
- ^{xix} Hill, N. (2016) SULTAN modelling to explore the wider potential impacts of transport GHG reduction policies in 2030. *Report for the European Climate Foundation*. Ref. DG-1509-55582.
https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2016/02/ECF-Transport-GHG-reduction-for-2030_Final_Issue21.pdf
- ^{xx} <http://www.euki.de/>
- ^{xxi} <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/effort-sharing-regulation/implementation-euki-project>

-
- ^{xxii} EUKI: Delivering the EU-2030 and Long Term Climate Objectives in Central, Eastern and Southern Europe, with a Specific Focus on Transport
<http://www.euki.de/delivering-the-eu-2030-and-long-term-climate-objectives-in-central-eastern-and-southern-europe-with-a-specific-focus-on-transport/?lang=en>
- ^{xxiii} <https://www.transportenvironment.org/about-us>
- ^{xxiv} ICCT (2017) Real-world vehicle fuel consumption gap in Europe at all-time high
<https://www.theicct.org/news/EU-real-world-vehicle-fuel-consumption-gap-all-time-high>
- ^{xxv} Transport & Environment (2016) Mind the Gap.
<https://www.transportenvironment.org/publications/mind-gap-2016-report>
- ^{xxvi} EEA (2017) Freight transport demand.
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/freight-transport-demand-version-2/assessment-7>
and EEA (2017) Passenger transport demand.
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/passenger-transport-demand-version-2/assessment-9>
- ^{xxvii} EU Reference Scenario 2016: Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ref2016_report_final-web.pdf
- ^{xxviii} Statistical pocketbook 2017. EU Transport in figures.
https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2017_en
- ^{xxix} Transport & Environment (2016) 20 years of truck CO₂ progress – revisited.
www.transportenvironment.org/sites/te/files/2016_09_Blog_20_years_no_progress_methodological_note_final.pdf
- ^{xxx} Hill, N., Finnegan, S., Norris, J. Brannigan, C., Wynn, D., Baker, H., Skinner, I. (2011) Reduction and Testing of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 1: Strategy (p.192)
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/docs/ec_hdv_ghg_strategy_en.pdf
- ^{xxxi} Umwelt Bundesamt (2015) Zukünftige Maßnahmen zur Kraftstoffersparung und Treibhausgasminde rung bei schweren Nutzfahrzeugen
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_32_2015_kraftstoffersparung_bei_nutzfahrzeugen.pdf
- ^{xxxii} Transport & Environment (2017) Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europe
<https://www.transportenvironment.org/publications/roadmap-climate-friendly-land-freight-and-buses-europe>
- ^{xxxiii} National Inventory Submissions 2018. *United Nations Climate Change*.
<https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>
- ^{xxxiv} European Parliament Position P8_TC1-COD(2016)0231
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0097+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN#BKMD-8>
- ^{xxxv} Effort sharing: Member States' emission targets. *European Commission*.
https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en#tab-0-3
- ^{xxxvi} Annual emission allocations 2013-2020 and flexibilities. *European Commission*.
https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/framework_en
- ^{xxxvii} European Parliament Position P8_TC1-COD(2016)0231
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0097+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN#BKMD-8>
- ^{xxxviii} Effort sharing 2021-2030: targets and flexibilities
https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/proposal_en
- ^{xxxix} Effort sharing 2021-2030: targets and flexibilities
https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/proposal_en
- ^{xl} European Parliament position P8_TC1-COD(2016)0231, Artículo 18. Consultado:
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0097+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN#BKMD-8>
- ^{xli} Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>
- ^{xlii} Renewable energy directive. European Commission
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>
- ^{xliii} Valin, H., Peters, D., van den Berg, M., Frank, S., Havlik, P., Forsel, N., Hamelinck, C. (2015) The land use change impact of biofuels consumed in the EU Quantification of area and greenhouse gas impacts.

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Final%20Report_GLOBIOM_publication.pdf y análisis T&E (2016) Globiom: the basis for biofuel policy post-2020: <https://www.transportenvironment.org/publications/globiom-basis-biofuel-policy-post-2020>

^{xliiv} Eurostat. SHARES (Renewables)

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>

^{xliiv} Transport & Environment (2016) Cars and trucks burn almost half of palm oil used in Europe

<https://www.transportenvironment.org/publications/eu-biodiesel-market-briefing>

^{xlivi} European Union Committee (2017) Brexit: Gibraltar. 13th Report of Session 2016-17 HL Paper. Chpt. 2 Sect. 21.

https://publications.parliament.uk/pa/ld201617/ldselect/ldcom/116/11605.htm#_idTextAnchor015

^{xliiii} ^{xliiii} Govan ; F. (2013, 14 August) Spain threatens to clamp down on Gibraltar's ship refuelling industry. *The Telegraph*

<https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/gibraltar/10242845/Spain-threatens-to-clamp-down-on-Gibraltars-ship-refuelling-industry.html>

^{xliiii} European Union Communication (2015, 6 March) Intended Nationally Determined Contribution of the EU and its Member States.

www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf

^{xlix} Cames, M., Harthan, R. O., Füssler; J., Lazarus, M., Lee, C. M., Erickson, P., Spalding-Fecher, R. (2016) How additional is the Clean Development Mechanism? Oko-Institut e.V. CLIMA.B.3/SERI2013/0026r

https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/clean_dev_mechanism_en.pdf

^l Proyectos Clima, Gobierno de España.

<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/proyectos-clima/>

^{li} Transport & Environment (2016) Globiom: the basis for biofuel policy post-2020

<https://www.transportenvironment.org/publications/globiom-basis-biofuel-policy-post-2020>

^{lii} Proyectos Clima, Gobierno de España.

<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/transporte.aspx>

^{liii} Comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética. Análisis y propuestas para la descarbonización (2018)

http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf

^{liiv} The Automobile Industry Pocket Guide 2017-2018 - pág 22.

<http://www.acea.be/publications/article/acea-pocket-guide>

^{liv} *La Vanguardia* (2018) El PSPV acusa a Rajoy de retrasar la publicación del Plan de Energía y Clima.

<http://www.lavanguardia.com/local/valencia/20180201/44450158014/el-ppsv-acusa-a-rajoy-de-retrasar-la-publicacion-del-plan-de-energia-y-clima.html>

^{livi} Muños, R. (2018, 18 Junio) Fomento quitará los peajes de las autopistas cuando acabe su concesión. *El País*.

https://elpais.com/economia/2018/06/17/actualidad/1529266170_481968.html

^{liiii} *La Moncloa* (2017, 14 July) Mariano Rajoy announces 5-billion euro investment in highways through public-private collaboration.

http://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/presidente/news/Paginas/2017/20170714_highways.aspx

^{liiii} Hours spent in road congestion annually. *European Commission*. Accessed June 2018.

https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/energy-union-innovation/road-congestion_en

^{lix} Public procurement – Study on administrative capacity in the EU. Spain Country Profile. *European Commission*.

http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/how/improving-investment/public-procurement/study/country_profile/es.pdf

^{lx} Gobierno de España, Ministerio de Fomento.

<http://www.fomento.es/MFOMBPremsa/Noticias/El-Gobierno-presenta-un-Plan-Extraordinario-de-en-/4f1f4869-26cc-4245-8858-2fc9052b751e>

^{lxi} EP (2018, 13 July) Rajoy presents tomorrow a plan of 5,000 million to relaunch the public work. *Expansión*.

<http://www.expansion.com/economia/2017/07/12/59666e1aca47418f018b4623.html>

^{lxii} García de Blas (2018, 18 Junio) La voluntad del Gobierno es no parar ninguna de las inversiones ya previstas. *El País*.

https://elpais.com/economia/2018/06/17/actualidad/1529250568_734252.html

^{lxiii} Carretero, N. (2018, 24 Junio) Cuando el peaje es una cuestión de vida o muerte. *El País*.

https://politica.elpais.com/politica/2018/06/22/actualidad/1529692258_337599.html

^{lxiv} 2018 Member's National Reports. Spain. Consultado Junio 2018.

<http://www.asecap.com/member-s-national-reports.html?download=281:spain-2017&start=20>

^{lxv} Presentación de informes de los Estados Miembros en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>

^{lxvi} ICCT (2018) The European Commission regulatory proposal for post-2020 CO₂ targets for cars and vans: A summary and evaluation

https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EU-CO2-proposal_briefing_20180109.pdf

^{lxvii} Fuentes de la Figura: ICCT, 2016 estadísticas de ventas proporcionadas por IHS Markit, emisiones de CO₂ calculadas a partir de los supuestos de kilometraje y consumo de combustible utilizados en "Reduction and Testing of Greenhouse Gas Emissions from Heavy Duty Vehicles" (LOT1, LOT2)

LOT1: Nikolas Hill et al. (2011) Reduction and Testing of Greenhouse Gas Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 1: Strategy. *Ricardo-AEA Ltd*

LOT2: TU Graz (2012) IVT, Reduction and Testing of Greenhouse Gas Emissions from Heavy Duty Vehicles - LOT 2 Development and Testing of a Certification Procedure for CO₂ Emissions and Fuel Consumption of HDV

^{lxviii} The Automobile Industry Pocket Guide 2017-2018 - páginas 22 y 41.

<http://www.acea.be/publications/article/acea-pocket-guide>

^{lxix} ICCT (2017) 2020-2030 CO₂ standards for new cars and light-commercial vehicles in the European Union

https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Post-2020-CO2-stds-EU_briefing_20171026_rev20171129.pdf

^{lxx} European Commission (2017)

https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/docs/swd_2017_650_p1_en.pdf

^{lxxi} van Bokhorst, M., van Wijngaarden, L., Otten, M., Hoen, A. (2018) Van use in Europe and their environmental impact. *CE Delft*.

<https://www.transportenvironment.org/publications/co2-emissions-vans-time-put-them-back-track>

^{lxxii} Fontaras, G. (2016) Report on VECTO Technology Simulation Capabilities and Future Outlook. JRC Technical Reports.

<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/report-vecto-technology-simulation-capabilities-and-future-outlook>

^{lxxiii} Delgado, O., Rodriguez, F., Muncrief, R. (2017) Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame

www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU-HDV-Tech-Potential_ICCT-white-paper_14072017_vF.pdf

^{lxxiv} van Bokhorst, M., van Wijngaarden, L., Otten, M., Hoen, A. (2018) Van use in Europe and their environmental impact. *CE Delft*.

<https://www.transportenvironment.org/publications/co2-emissions-vans-time-put-them-back-track>

^{lxxv} Bloomberg New Energy Finance (2018) Electric Buses in Cities Driving Towards Cleaner Air and Lower CO₂

<https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2018/05/Electric-Buses-in-Cities-Report-BNEF-C40-Citi.pdf>

^{lxxvi} Transport & Environment (2018) Small electric vans cost the same as dirty diesel ones today but are in short supply

<https://www.transportenvironment.org/press/small-electric-vans-cost-same-dirty-diesel-ones-today-are-short-supply>

^{lxxvii} Transport & Environment (2018) European carmakers invest seven times more in EV production in China than at home

<https://www.transportenvironment.org/press/european-carmakers-invest-seven-times-more-ev-production-china-home>

^{lxxviii} Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones de transición. 2017. Deloitte.

<https://perspectivas.deloitte.com/decarbonised-transport-model>

^{lxxix} Transport & Environment (2018) EU playing catch-up: China leading the race for electric car investments

<https://www.transportenvironment.org/publications/eu-playing-catch-china-leading-race-electric-car-investments>

^{lxxx} Lutsey, N., Grant, M., Wappelhorst, S., Zhou, H. (2018) POWER PLAY: HOW GOVERNMENTS ARE SPURRING THE ELECTRIC VEHICLE INDUSTRY. *The ICCT*

https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EV_Government_WhitePaper_20180514.pdf

^{lxxxii} Martínez, G. G. (2018) 15 nuevos autobuses eléctricos circulan ya por Madrid. *Movilidad Eléctrica*

<https://movilidadelectrica.com/15-nuevos-autobuses-electricos-circulan-ya-madrid/>

^{lxxxiii} Martínez, G. G. (2017) Barcelona contará con cuatro autobuses eléctricos articulados de Irizar

<https://movilidadelectrica.com/barcelona-contara-cuatro-autobuses-electricos-articulados-irizar/>

^{lxxxiii} ZeEUS eBus Report #2 An updated overview of electric buses in Europe (2017)

<http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-ebus-report-2.pdf>

^{lxxxiv} ZeEUS eBus Report #2 An updated overview of electric buses in Europe (2017)

<http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-ebus-report-2.pdf>

^{lxxxv} White, P. (2018, 21 May) "We are on the brink of radical change" – Joachim Drees, MAN Truck & Bus. *Fleet Transport*.

<https://fleet.ie/we-are-on-the-brink-of-radical-change-joachim-drees-man-truck-bus/>

^{lxxxvi} European Commission (2017) ANNEX to the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles
https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ef8ec14a-c55d-11e7-9b01-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF

^{lxxxvii} Bloomberg New Energy Finance (2018) Electric Buses in Cities Driving Towards Cleaner Air and Lower CO₂
<https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2018/05/Electric-Buses-in-Cities-Report-BNEF-C40-Citi.pdf>

^{lxxxviii} <http://zeeus.eu/>

^{lxxxix} <https://www.transportenvironment.org/publications/co2-emissions-vans-time-put-them-back-track>

^{xc} Earl, T., Mathieu, L., Cornelis, S., Kenny, S., Calvo Ambel, C., Nix, J. (2018) Analysis of long hauls battery electric trucks in the EU. *8th Commercial Vehicles Workshop, Graz, Austria. 17-18 May.*

^{xc1} TNO (2018) Assessments with respect to the EU HDV CO₂ legislation: work in support of the Dutch position on EU regulation on the CO₂ emissions of heavy-duty vehicles
<https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid:cdc11c45-1636-431a-8016-5f582769c1c3/>

^{xcii} Moultak, M., Lutsey, L., Hall, D. (2017) Transitioning to zero-emission heavy-duty freight vehicles. *The ICCT*
<https://www.theicct.org/publications/transitioning-zero-emission-heavy-duty-freight-vehicles>

^{xciii} Eurostat. Road freight transport statistics. Consultado: Junio 2018

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_freight_transport_statistics

^{xciv} eHighway – Electrification of road freight transport. Siemens.

<https://www.siemens.com/global/en/home/products/mobility/road-solutions/electromobility/ehighway.html>

^{xcv} Transport & Environment (2017) Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europe

<https://www.transportenvironment.org/publications/roadmap-climate-friendly-land-freight-and-buses-europe>

^{xcvi} Kasten, P., Mottschall, M., Köppel, W., Degünther, C., Schmied, M., Wüthrich, P. (2016) Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/2016-11-10_endbericht_energieversorgung_des_verkehrs_2050_final.pdf

^{xcvii} Transport & Environment (2017) Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europe

<https://www.transportenvironment.org/publications/roadmap-climate-friendly-land-freight-and-buses-europe>

^{xcviii} TNO (2016) Dutch CO₂ emission factors for road vehicles. [Support for preparation of impact assessment for CO₂ emissions standards]

<https://publications.tno.nl/publication/34620445/oCrCGA/TNO-2016-R10449.pdf>

^{xcix} T&E: Europe's tax deals for diesel (2015), página 19.

<https://www.transportenvironment.org/publications/europes-tax-deals-diesel>

^c Comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética. Análisis y propuestas para la descarbonización (2018)

http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf

^{ci} Bakhat, M., Labeaga, J. M., Labandeira, X., López, X. 2013. Economic Crisis and Elasticities of Car Fuels: Evidence for Spain (WP FA15/2013). Tabla 3.

^{cii} Platform for electromobility (2018) How EU Member States roll-out electric-mobility: Electric Charging Infrastructure in 2020 and beyond

<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Emobility%20Platform%20AFID%20analysis.pdf>

^{ciii} <http://www.eafo.eu/europe>, diciembre 2017

^{civ} <http://www.idae.es/ca/node/12933>

^{cv} <http://cirveproject.com/>

^{cvi} Transport & Logistiek Vlaanderen (2017) 1 jaar kilometerheffing: transporteurs rekenen meer door dan verwacht, klanten wachten nog te lang met betalen

<http://www.transportenlogistiekvlaanderen.be/nl/publicaties/persberichten/1-jaar-kilometerheffing-transporteurs-rekenen-meer-door-dan-verwacht-kl>

^{cvii} Fraunhofer (2016) Economic impact of introducing road charging for Heavy Goods Vehicles

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2017_04_road_tolls_report_EN_exec_summary.pdf

^{cviii} Transport & Environment (2017) The Economic Impacts of Road Tolls

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2017_04_road_tolls_report_briefing.pdf

^{cix} Transport & Environment (2017) Are Trucks taking their Toll II

<https://www.transportenvironment.org/publications/are-trucks-taking-their-toll-ii>

^{cx} European Commission. Electrified railway lines. Consultado Junio 2018.

https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/energy-union-innovation/share-electrified-railway_en

^{cx} Castañares Hernández, G. de Renfe Operadora. Comunicación personal. Junio 2018

^{cxii} Regulation (EC) No 1073/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 on common rules for access to the international market for coach and bus services, and amending Regulation (EC) No 561/2006
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1073>

^{cxiii} DW (2018) Flixbus: Europe's hottest bus operator turns 5

<http://www.dw.com/en/flixbus-europes-hottest-bus-operator-turns-5/a-42562177>

^{cxiv} <https://maresmadrid.es/>

^{cxv} 20 Minutos (2016) El abono de transportes en Europa es 10 euros más caro de media que en Madrid y Barcelona

<https://www.20minutos.es/noticia/2866621/0/cuanto-cuesta-la-movilidad-en-europa/>

^{cxvi} García, J. M. (2015) El precio de un viaje de metro, bus, taxi y tren en 71 ciudades del mundo. *La Vanguardia*.

<http://www.lavanguardia.com/vangdata/20151001/54437767027/precio-metro-bus-taxi-tren-principales-ciudades-mundo.html>

^{cxvii} ITF (2017) A New Paradigm for Urban Mobility How Fleets of Shared Vehicles Can End the Car Dependency of Cities

<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/cop-pdf-03.pdf>

^{cxviii} Finger, Bert, Kupfer, Montero, Wolek, (2017) Research for TRAN Committee – Infrastructure funding challenges in the sharing economy, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/601970/IPOL_STU\(2017\)601970_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/601970/IPOL_STU(2017)601970_EN.pdf)

^{cxix} Rao, S. (2016) London's new late night alternative: The Night Tube + Uber

<https://medium.com/uber-under-the-hood/londons-new-late-night-alternative-the-night-tube-uber-8f38e56de983>

^{cxx} 6t-bureau de recherche. 2016. *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Edition 2016 – Etat des lieux technique et méthodologique*. ADEME.

<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-nationale-autopartage-ena1bis-2017-etats-lieux.pdf>

^{cxix} ITF (2017) Transition to Shared Mobility. How large cities can deliver inclusive transport services.

<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transition-shared-mobility.pdf>

^{cxvii} Pew Research Center (2016) On-demand: Ride-hailing apps

<http://www.pewinternet.org/2016/05/19/on-demand-ride-hailing-apps/>

^{cxviii} UITP (2016) Public Transport: At the Heart of the New Mobility World

<http://www.uitp.org/publication/integrated-mobility-solution>

^{cxix} UC Davis (2017) Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States

<http://www.trb.org/Main/Blurbs/176762.aspx>

^{cxv} Morello, E. Toffolo, S., Magra, G. (2016) Impact analysis of eco-driving behaviour using suitable simulation platform (proyecto ICT-EMISSIONS). *Transportation Research Procedia* 14 (2016) 3119–3128

^{cxvi} Lopez-Ruiz, H. G., Christidis, P., Demirel, H., Kompil, M. (2013) Quantifying the Effects of Sustainable Urban Mobility Plans. *Joint Research Centre*. doi:10.2791/21875

http://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/quantifying_the_effects_of_sustainable_urban_mobility_plans.pdf

^{cxvii} Nemry, F., Leduc, G., Mongelli, I., Uihlein, A. (2008) Environmental Improvement of Passenger Cars (IMPRO-car).

<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC40598.pdf>

^{cxviii} Catarina C. Rolima,*, Patricia C. Baptistaa; Gonçalo O. Duartea, Tiago L. Farias (2014) Impacts of on-board devices and training on Light Duty Vehicle Driving Behavior. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 111 (2014) 711 – 720

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814001062>

^{cxix} Hill, N. (2016) SULTAN modelling to explore the wider potential impacts of transport GHG reduction policies in 2030. *Report for the European Climate Foundation*. Ref. DG-1509-55582.

https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2016/02/ECF-Transport-GHG-reduction-for-2030_Final_Issue21.pdf

^{cxix} European Environmental Agency (2011) Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions?

<https://www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits>

^{cxix} <http://www.securite-routiere.gouv.fr/connaitre-les-regles/reglementation-et-sanctions/baisse-de-la-vitesse-maximale-autorisee-de-90-a-80-km-h>

^{cxix} <https://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/wegen/70-kmuur-buiten-de-bebouwde-kom-vlaanderen>

- ^{cxxxiii} Barroso, J. (2017) Cifuentes limitará la velocidad por alta contaminación en radiales, M-40 y M-45. *El País*.
https://elpais.com/ccaa/2017/10/31/madrid/1509470362_626767.html
- ^{cxxxiv} Sánchez, E. (2017) El Gobierno aprueba el protocolo para episodios de alta contaminación de la región. *El País*.
https://elpais.com/ccaa/2017/11/21/madrid/1511268777_112622.html
- ^{cxxxv} L.T. Aarts, J.J.F. Commandeur, R. Welsh, S. Niesen, M. Lerner, P. Thomas, N. Bos, R. J. Davidse (2016) Study on Serious Road Traffic Injuries in the EU. MOVE/C4/SER/2015- 162/SI2.714669
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/injuries_study_2016.pdf
- ^{cxxxvi} Hill, N. (2016) SULTAN modelling to explore the wider potential impacts of transport GHG reduction policies in 2030. *Report for the European Climate Foundation*. Ref. DG-1509-55582.
https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2016/02/ECF-Transport-GHG-reduction-for-2030_Final_Issue21.pdf
- ^{cxxxvii} C-ITS Platform (2016) Final Report.
<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf>
- ^{cxxxviii} European Environmental Agency (2017) Energy efficiency and specific CO₂ emissions
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/energy-efficiency-and-specific-co2-9>
- ^{cxxxix} Castañares Hernández, G. de Renfe Operadora. Comunicación personal. Junio 2018
- ^{cxl} <http://lowcarbonfreight.eu/>
- ^{cxli} Observatorio del Ferrocarril en España - Informe 2016. (Diciembre 2017)
- ^{cxlii} Comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética. Análisis y propuestas para la descarbonización (2018)
http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf
- ^{cxliii} Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones de transición. 2017. Deloitte.
<https://perspectivas.deloitte.com/decarbonised-transport-model>
- ^{cxliv} <https://www.fomento.gob.es/MFOMB Prensa/Noticias/El-ministro-de-Fomento-presenta-un-plan-para-el-de/f3eaac03-07c4-4fe7-b9bf-d3217ddacad5>
- ^{cxlv} Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones de transición. 2017. Deloitte.
<https://perspectivas.deloitte.com/decarbonised-transport-model>
- ^{cxlvi} Transport & Environment (2017) Roadmap to climate-friendly land freight and buses in Europe
<https://www.transportenvironment.org/publications/roadmap-climate-friendly-land-freight-and-buses-europe>
- ^{cxlvii} Transport & Environment (2016) 80% of EU oil imports now supplied by non-European companies – study
<https://www.transportenvironment.org/press/80-eu-oil-imports-now-supplied-non-european-companies-%E2%80%93-study>
- ^{cxlviii} van den Bold (2018) loading containers in a few minutes and reducing CO₂ emissions as a result: the potential of a new technique
<http://lowcarbonfreight.eu/blogs/loading-containers-minutes-reducing-co2-emissions-result-potential-new-technique/>
- ^{cxlix} <http://www.innovatrain.ch/>
- ^{cl} Ship & bunker (2018) Norway Mandates World's First Zero-Emission ECA for No Later Than 2026.
<https://shipandbunker.com/news/emea/186487-norway-mandates-worlds-first-zero-emission-eca-for-no-later-than-2026>
- ^{cli} Transport & Environment (2018) Natural gas is a \$22bn distraction for EU shipping that won't decarbonise the sector – study
<https://www.transportenvironment.org/press/natural-gas-22bn-distraction-eu-shipping-won%E2%80%99t-decarbonise-sector-%E2%80%93-study>