



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Grado en Relaciones Internacionales

Trabajo Fin de Grado

El vehículo eléctrico como promotor en las Relaciones Internacionales

Contribución a las fuentes energéticas limpias y a los
Acuerdos de París

Estudiante: Guillermo León-Izard García

Directora: Prof^a. Dr^a. Dña. Elisa María Aracil Fernández

Madrid, mayo de 2.020

RESUMEN

Los Acuerdos de París firmados en el año 2015 supusieron un gran paso en la lucha contra el cambio climático. Uno de sus propósitos principales es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, concretamente las de dióxido de carbono (CO₂). Para el correcto cumplimiento de los mismos, los países miembros de la Unión Europea (UE) deben llevar, y han llevado a cabo regulaciones y legislaciones con el fin de apelar a la responsabilidad ciudadana y tomar las medidas oportunas. Dentro de todas las acciones y todos los elementos que contribuyen a reducir la expulsión de este gas, el vehículo eléctrico (VE) puede jugar un papel muy importante. Hasta hoy, una de las normativas que más ha contribuido al fin último de estos acuerdos es la variación de fuentes de generación eléctrica de los Estados, tomando las fuentes renovables una importancia mayor de la que tenían. Este trabajo pretende mostrar cómo el vehículo eléctrico ha contribuido a la promoción de fuentes energéticas limpias, y cómo una mayor presencia del mismo puede suponer que estas acciones sigan adelante en el medio y el largo plazo.

Keywords: vehículo eléctrico, Unión Europea, dióxido de carbono, fuentes de generación energética, cooperación

ABSTRACT

The Paris Agreement signed in 2015 was a major step in the fight against climate change. One of its main purposes was to reduce greenhouse gas emissions, mainly carbon dioxide (CO₂). For proper compliance, European Union (EU) member countries must legislate and carry out regulations in order to appeal to citizen responsibility and take appropriate actions. Within all the elements that contribute to reducing the expulsion of this gas, the electric vehicle (EV) can play a very important role. To date, one of the regulations that has contributed the most to the ultimate goal of these agreements is the variation of power generation sources in all states, placing in renewable sources a greater importance than they originally had. This paper aims to show how the electric vehicle has contributed to the promotion of clean energy sources, and how a more widespread presence of it can mean that these actions will go forward in the medium and long term.

Keywords: electric vehicle, European Union, carbon dioxide, energy generation sources, cooperation

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. FINALIDAD	7
2.1 Sector transportes en la UE	7
2.2 Fuentes de energía en la UE	8
2.3 Fin último: Relación entre VE y fuentes de energía	8
3. CONTEXTO: TRANSPORTES, ENERGÍA Y LEGISLACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA	10
3.1 Objetivos de desarrollo sostenible: El caso de la Unión Europea	10
3.1.1 Los acuerdos de París	10
3.1.2 Marco de clima y energía 2030	11
3.2 El sector transportes en la UE: Vehículos ligeros	12
3.2.1 Reglamento UE 2019/631	12
3.2.2 Well to Tank – Tank to Wheel	13
3.2.3 Emisiones del parque automovilístico de la Unión Europea	14
3.3 Fuentes de energía para vehículos en la Unión Europea	15
4 ESTADO DE LA CUESTIÓN	16
4.1 El vehículo eléctrico en la Unión Europea: Impacto en la reducción de GEI 16	
4.1.1 Motivos y legislación en el seno de la Unión Europea	16
4.1.2 Reducción de emisiones	17
4.2 Las fuentes de energía en la Unión Europea como medio para reducir la emisión de GEI	18
4.2.1 Fuentes de energía limpias renovables	18
4.2.2 Fuentes de energía limpias no renovables	20
4.3 Nexo Causal: relación entre el vehículo eléctrico y el fomento de las energías limpias	22
5 MARCO TEÓRICO	23
5.1 Vehículo eléctrico y energía limpia frente al Liberalismo	23

5.2 La Teoría Verde	24
5.2.1 Vehículo eléctrico y energía limpia frente a La Teoría Verde	26
5.3 Relación entre el Liberalismo y la Teoría Verde	27
6 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN Y PREGUNTAS	28
7 METODOLOGÍA Y VARIABLES	29
7.1 El Vehículo Eléctrico	29
7.2 Las Fuentes de Energía	30
7.2.1 Fuentes limpias renovables	30
7.2.2 Fuentes limpias no renovables	30
7.2.3 Fuentes no limpias	30
8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
8.1 Evolución de las emisiones de CO2 de vehículos en la UE-28	31
8.2 Evolución de las fuentes de energía en la UE-28.....	33
8.3 Evolución del vehículo eléctrico en la UE-28: influencia de las fuentes de energía limpias	37
9 CONCLUSIONES.....	41
ANEXO I: UN MODELO SOSTENIBLE ENERGÉTICO PARA ESPAÑA EN 2050	45
ANEXO II: ESPAÑA Y LA IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	46
BIBLIOGRAFÍA	47

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia ha habido numerosos intentos de desarrollar un motor alternativo a los de gasolina, vapor y diésel. Los primeros motores eléctricos datan de principios del siglo XIX, y fue en el año 1837 cuando el primer vehículo impulsado por un motor de este estilo vio la luz. Actualmente, casi 200 años y cuatro revoluciones industriales después, Angela Merkel inauguró recientemente la primera planta de producción plenamente eléctrica del grupo Volkswagen. Además de la comodidad que supone el uso de los mismos, la promoción que se hace de estos viene de la mano de la lucha contra las emisiones nocivas para el medio ambiente. Pocos años después de la “reestructuración” de la CEE a la UE, las legislaciones comunes empezaron a afrontar temas muy diversos. Uno muy recurrente ha sido el establecimiento de los estándares de emisiones de los vehículos de la Unión, con el fin de conseguir una calidad de aire adecuada con bajo coste para los ciudadanos (Greening, 2001). Asimismo, el nacimiento de la UE trajo consigo el fomento del sector transportes con el fin de facilitar el intercambio de bienes, servicios y la libre circulación de personas (Gutiérrez & Urbano, 1996).

Teniendo en cuenta los avances tecnológicos desde el año 1996, es comprensible que actualmente en el órgano de gobierno central de la Unión se legisle a favor de los vehículos eléctricos. De hecho, la mayoría de las políticas públicas abarcan distintos temas en relación a los mismos, siendo los principales: programas de I+D, introducción y aumento de la demanda de estos vehículos y, especialmente interesante, la red de carga de los mismos (Perdiguero & Pérez, 2012). Conociendo estos datos, se podría entonces afirmar que el VE puede ser un actor que juegue un papel importante debido a la importancia de la movilidad en la UE, así como en el sector transportes. Pero más allá de estas conocidas necesidades, estos vehículos pueden contribuir activamente a que los Estados cumplan con los acuerdos de París, así como los objetivos 7 y 13 para el desarrollo sostenible. Esto se debe al funcionamiento de los mismos, que es posible gracias a un motor eléctrico en vez de a los motores convencionales de gasolina y diésel que emiten grandes cantidades de CO₂.

Si bien incrementar la flota de los vehículos eléctricos puede ayudar significativamente a reducir esta emisión, la carga de los motores que hacen posible el funcionamiento de estos vehículos puede suponer unas grandes emisiones de CO₂ en función del mix energético utilizado por los países donde esta se produce, llegando

incluso a ser superior que las emisiones de vehículos convencionales (Holdway, Williams, Inderwildi, & King, 2010). Por tanto, naciones como Francia o Noruega, que cuentan con sistemas de generación eléctrica limpias (como son la energía nuclear y las renovables), están más preparadas para la adopción del VE mientras que otras economías, como el caso de Portugal, necesitan impulsar políticas promocionando tanto el vehículo eléctrico como fuentes de energía limpias (Canals Casals, Martínez-Laserna, Amante García, & Nieto, 2016).

De hecho, hay comparativas entre países que muestran la potencialidad y la facilidad que tienen los VE de ser implantados en función de sus fuentes energéticas y medios de obtención de electricidad (Lebeau, Turcksin, Mairesse, & Macharis, 2010), teniendo países como los ya mencionados unas mayores ventajas para una correcta implantación de estos vehículos.

Se puede apreciar entonces que el principal motivo para promover políticas favorables a los VE reside en las reducciones de emisiones que estos suponen, siempre y cuando se den condiciones favorables para producir la energía que necesitan. Siendo conscientes de que actualmente hay países cuyas estructuras de generación eléctrica son más favorables para la implantación de los mismos, es necesario analizar el papel que juega el vehículo eléctrico en relación a la reducción de emisión de GEI (gases de efecto invernadero). Este documento se centrará en cómo los Estados Miembros de la UE pueden y, sobre todo, deben legislar a favor de políticas energéticas limpias (renovables y no renovables) y la influencia que el vehículo eléctrico puede tener en ello.

Tal y como señaló en su día Elon Musk, CEO de Tesla Inc.: *“la motivación detrás de la creación de Tesla es hacer el mayor bien posible por el medio ambiente y por la revolución del vehículo eléctrico. Y queda mucho por hacer.”* La implantación y los resultados de estas acciones se prolongan sin duda al medio y largo plazo, debido a la complejidad de los cambios necesarios. Las dos primeras décadas del siglo XXI han supuesto un avance significativo para la industria, pero el VE puede contribuir todavía en mayor medida.

2. FINALIDAD

Las emisiones de CO₂ producidas por el sector transportes suscitan grandes críticas en la sociedad, motivo por el que las medidas citadas son tomadas con el fin de reducir la contaminación, analizando en este caso la contribución que realiza los VE. Estos contribuyen a que estas emisiones se vean reducidas a prácticamente cero, pero solamente en el momento en el que circulan, ya que la alimentación de sus motores se realiza enchufando los mismos para obtener carga, y las fuentes convencionales para obtener energía pueden resultar muy dañinas para el medio ambiente.

2.1 Sector transportes en la UE

Este sector es uno de los más importantes en el seno de la Unión, pero por otra parte, es a su vez el que más ha aumentado las emisiones de CO₂ en los últimos 25 años (Parlamento Europeo, 2018). Teniendo en cuenta la modernización vivida en el mismo sector en la historia reciente, resulta sorprendente ver la evolución que todavía queda por hacer en los vehículos de transporte. Un perfecto ejemplo de este progreso viene de la mano del ferrocarril. Antaño, las locomotoras funcionaban gracias a la quema permanente de carbón que se realizaba en la máquina, expulsando por sus largas chimeneas cantidades extraordinariamente elevadas de CO₂. Pero tras una larga evolución, actualmente los trenes son los medios de transporte que menos emisiones despiden de todo el sector en España (menos del 2% del total), habiendo reducido su huella de carbono un 56% (Las Provincias, 2019). Vista entonces la reducción que ha sido capaz de llevar a cabo el ferrocarril, no se puede más que afirmar que ha sido un elemento que ha contribuido a la lucha contra el cambio climático, impulsando así los objetivos acordados en París en el año 2015.

Si este medio ha logrado participar activamente entonces en las Relaciones Internacionales, el automóvil también debería ser una pieza clave. Sin embargo, y haciendo uso de la obra más famosa de Al Gore, detrás de estas afirmaciones se esconde una verdad incómoda. Los VE pueden reducir las emisiones de estos gases, pero siempre y cuando se den unas condiciones favorables para su carga, que reside principalmente en las fuentes de energía utilizadas para llevar a cabo esta acción. A día de hoy, *“la fórmula de la Unión Europea no es más que una estafa”*, ya que los VE emiten en el momento de su carga gran cantidad de CO₂. Para que un VE de tamaño medio, utilizando la fuente de

energía media de la UE¹, diera resultados más favorables que un vehículo diésel tendría que recorrer un mínimo de 219.000 kilómetros. No obstante, esto puede resultar problemático, ya que la media de vida útil de un vehículo en la Unión es de 180.000 kilómetros (Sinn, 2019).

2.2 Fuentes de energía en la UE

Actualmente, las creencias generales en torno a las fuentes de energía no son siempre correctas. Hay gran cantidad de movimientos sociales en contra de la energía nuclear, cuando es probablemente la energía más limpia de todas. No emite CO₂ en ningún momento, independientemente del momento del día (a diferencia de otras energías, como la fotovoltaica). La mayoría de expertos en energía nuclear recomiendan que esta tenga un peso importante en el mix utilizado, lo que permitiría realizar una transición segura hacia una generación más limpia que limite la emisión de gases de efecto invernadero. El rechazo social se produce normalmente debido a la concepción errónea que la gente tiene de esta energía, ya que la primera vez que la fuente nuclear tuvo repercusión en la sociedad fue en el año 1945, cuando Estados Unidos bombardeó a Japón utilizando bombas nucleares (Foro Nuclear, 2020).

2.3 Fin último: Relación entre VE y fuentes de energía

El fin de este trabajo es demostrar cómo el VE puede servir para potenciar las fuentes de energía limpias, habiendo una clara relación entre estos dos elementos. Por una parte, se analizarán las emisiones de CO₂ que se derivan de la carga de los VE según las fuentes actuales utilizadas dentro de la Unión Europea. A día de hoy, estas varían de una forma muy significativa dependiendo del país que se estudie.

Por otra parte, se intenta probar que los incentivos de la UE para reflotar los países con vehículos eléctricos sí pueden resultar efectivos, pero es necesario que además de fomentar su uso, los gobiernos legislen a favor de fuentes de energía limpias, ya que, sin estas últimas, el uso de los VE queda reducido a que el parque automovilístico sea más moderno, pero sin ningún efecto positivo para el medio ambiente. La prohibición de los vehículos convencionales anteriores al año 2.000 es una medida favorable para este fin; no obstante, los vehículos gasolina y diésel producidos hoy en la Unión cuentan con gran cantidad de avances (como el AdBlue) que permiten que las emisiones de CO₂ se vean

¹ Esto se refiere a la combinación de distintas fuentes que producen energía en la UE, siendo una mezcla de carbonos, gas, renovables, nuclear...

reducidas. Sin unas fuentes de energía limpias, los VE emitirán de media como mínimo las mismas cantidades de CO2 que los vehículos convencionales.

Es necesario que los VE contribuyan de forma activa para cumplir con los objetivos de París e impulsen a los países de la Unión Europea a legislar a favor de energías limpias, ya que la importancia adquirida por estos en los últimos años puede ser útil para este fin. Por su parte, los gobiernos deben realizar el ejercicio de desmentir que las energías renovables son las más favorables para el medio ambiente, así como mentalizar a la sociedad de que la energía nuclear tiene grandes ventajas.

3. CONTEXTO: TRANSPORTES, ENERGÍA Y LEGISLACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

La vida útil de un vehículo suele depender tanto del fabricante de dicho automóvil, así como del trato que los propietarios hagan de él. Lo que no se puede dudar es el hecho de que independientemente de su vida útil, las emisiones de gases de los vehículos convencionales hasta día de hoy han sido muy elevadas y nocivas para la salud. Dentro del amplio rango de gases emitidos, y debido a la dificultad de analizarlos individualmente, este estudio se centrará sobre el dióxido de carbono (CO₂), uno de los gases de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. El vehículo eléctrico puede ser una herramienta a través de la cual los Estados luchen contra el cambio climático y contra la emisión de estos gases. No obstante, las diferencias existentes entre la forma de generación de energía, así como la legislación vigente de cada país, hacen que este avance sea más tedioso.

3.1 Objetivos de desarrollo sostenible: El caso de la Unión Europea

Una de las mayores preocupaciones que a día de hoy existe, o debiera existir, entre los ciudadanos europeos, así como los de todo el mundo es el cumplimiento por parte de los Estados con los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas. En lo que a cambio climático se refiere, podríamos centrar este documento en los objetivos 7 y 13, siendo “energía asequible y no contaminante” y “acción por el clima” respectivamente (Naciones Unidas, 2020). Desde la Unión Europea se están llevando a cabo acciones para frenar la emisión de gases de efecto invernadero, uno de los principales problemas a resolver en pos de cumplir con el desarrollo sostenible, motivo por el que se han endurecido las regulaciones, así como las previsiones a futuro de las actuaciones que los Estados miembros deben activar. Estas pueden encuadrarse dentro de dos importantes acuerdos: los de París, firmados en el año 2015 bajo el marco de las Naciones Unidas, y el marco de clima y energía 2030 establecido por la Unión Europea.

3.1.1 Los acuerdos de París

En la Conferencia de París (COP21) se firmó el primer acuerdo vinculante a nivel mundial sobre el clima. Los objetivos principales de este residen en mantener el aumento medio de la temperatura global por debajo de los 2°C, limitándolo a 1,5°C si fuera posible, así como alcanzar el nivel máximo de emisiones cuanto antes para comenzar con los planes de reducción de las mismas. Durante la conferencia, hubo un gran hincapié en la transparencia que los gobiernos deben mostrar para comprobar la correcta aplicación de

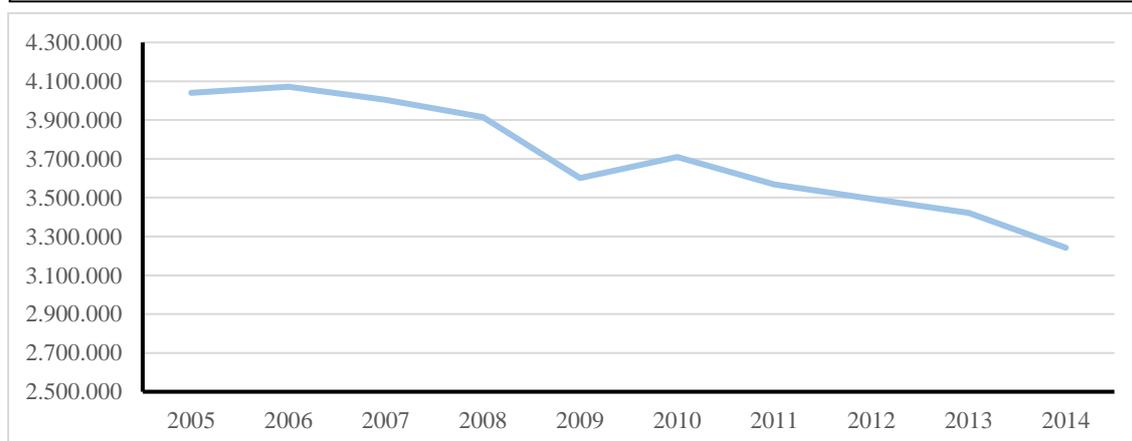
las medidas acordadas, así como mantener una información constante entre los poderes ejecutivos y fijar objetivos más ambiciosos que hasta los ahora propuestos. Ofrecer ayuda a los países en desarrollo, así como afrontar las consecuencias del cambio climático fueron puntos muy destacados a lo largo de la COP21 (Unión Europea, 2020). Si bien las partes interesadas que no firmaron el acuerdo (véase el sector privado) jugarán un papel importante en la consecución de estos objetivos (siendo una de las medidas más importantes citadas en el acuerdo la reducción de emisiones), la Unión Europea en su conjunto fue la primera economía en presentar su contribución al nuevo acuerdo: el marco de clima y energía 2030.

3.1.2 Marco de clima y energía 2030

Bajo este nombre figuran los acuerdos establecidos en el seno de la Unión Europea que deberán ser llevados a cabo entre 2021 y 2030. El compromiso principal de la Unión reside en reducir al menos un 40% la emisión de gases de efecto invernadero, tener un mínimo del 32% de fuentes de energía renovables y mejorar un 32,5% en la eficiencia energética de todos los países miembros (Unión Europea, 2020).

Teniendo en cuenta el objeto de estudio, este documento se centrará en la emisión de CO₂. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, las toneladas de este gas emitidas per cápita en la Unión Europea comenzaron a verse reducidas de forma drástica desde el año 2007, pero el marco establecido tras los acuerdos de París promete disminuirlas más para llegar a niveles mínimos históricos.

Gráfico I: Toneladas de CO₂ emitidas en la UE entre 2005 y 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del World Bank, 2020.

La reducción desde el año 2005 (momento en el que se emitían 4.056.000 toneladas de CO₂) hasta el 2014 (con unas emisiones de 3.250.000 toneladas) es de prácticamente

un 20%. La distribución de estas emisiones se divide entre los sectores de energía, industria (manufactura y construcción), hogares, transporte y agricultura, silvicultura y pesca. Prácticamente la totalidad de los sectores han reducido su nivel de emisiones de CO₂ desde el año 1990 entre un 20% y un 40%; por ejemplo, la industria emite actualmente en la Unión un 40% menos de lo que emitía a finales del siglo pasado. El único sector que ha aumentado la emisión de este gas, y de manera significativa, ha sido el sector transportes: a día de hoy emite un 25% más que en la década de los 90, según los datos recogidos por la Agencia Europea del Medio Ambiente (Parlamento Europeo, 2018). No obstante, la Unión sigue promulgando leyes con el fin de combatir los niveles de emisiones en todos los sectores, especialmente en el de transportes.

3.2 El sector transportes en la UE: Vehículos ligeros

Se podría entonces confirmar que el problema principal que afronta este sector en la Unión es el anteriormente descrito: es el único que ha aumentado la emisión de gases de efecto invernadero a niveles incluso más altos que en el año 1990, y representa un 15% del total del CO₂ emitido en la Unión anualmente. Sin embargo, debemos destacar que un punto esencial a la hora de llevar a cabo este estudio es tener en cuenta que los vehículos convencionales a los que se hará referencia son aquellos que se han diseñado y producido a partir del año 2.000 y que según avanza el tiempo cuentan con más tecnologías para que las emisiones de CO₂ sean menores. Los vehículos convencionales anteriores no se tendrán en cuenta en el desarrollo de este trabajo.

3.2.1 *Reglamento UE 2019/631*

Si bien el marco de clima y energía 2030 establece los objetivos a los que la Unión aspira a llegar no tienen un carácter un vinculante, es decir, no están establecidos por ley. Para regular las emisiones de los vehículos en toda la Unión, así como los criterios que los fabricantes deben obedecer, el Parlamento dicta leyes que los Estados miembros deben cumplir. El reglamento 2019/631 establece los niveles de emisión de CO₂ que el parque automovilístico europeo debe emitir, con el fin de cumplir la ley 2018/842 sobre la reducción de gases efecto invernadero. El apartado segundo del artículo primero *“fija un objetivo a escala del parque de la Unión, aplicable a partir del 1 de enero de 2020, de 95 g CO₂/km como promedio de emisiones de CO₂ de los turismos nuevos y un objetivo a escala del parque de la Unión de 147 g de CO₂/km como promedio de emisiones de CO₂ de los vehículos comerciales ligeros nuevos matriculados en la Unión.”* Además, y probablemente con el objetivo de evitar otro “dieselgate”, el artículo 13 obliga a los

fabricantes de vehículos a verificar los niveles de emisión de acuerdo con el reglamento establecido (Parlamento Europeo , 2019).

Para cumplir con dicho reglamento, las soluciones que los fabricantes pueden tomar son variadas. Desde dejar de vender los modelos con emisiones más altas hasta mejorar los motores de combustión², pasando por el que hasta ahora parece la medida más solicitada por fabricantes y gobiernos: la implementación del vehículo eléctrico. Aunque esta (en el caso de los particulares ligeros) pueda suponer un avance en la lucha contra la emisión de CO₂, es necesario conocer el funcionamiento de ambos modelos de vehículos: tanto los convencionales como todos aquellos que se engloban bajo los motores eléctricos³.

3.2.2 Well to Tank – Tank to Wheel

El análisis de la obtención de energía de los vehículos convencionales y los eléctricos puede ser resumido con el sistema “Well to Tank – Tank to Wheel”. En el caso de los vehículos convencionales, el proceso comienza con una extracción de petróleo que será enviado a refinerías para que de ahí se obtenga tanto la gasolina como el diésel. Una vez obtenido este se almacenará en un tanque, cumpliendo con la primera parte del proceso (Well to Tank). Tras ser el combustible repostado en el vehículo, este obtendrá la fuerza para caminar, terminando con la segunda parte, Tank to Wheel. No es entonces de extrañar que los vehículos eléctricos lleven un proceso similar, siendo la diferencia fundamental que, en lugar de obtener el movimiento gracias al petróleo refinado, los motores eléctricos logren moverse gracias al aporte eléctrico que reciben (Kleebinder & Semmer, 2019).

Mientras que para los vehículos convencionales no existe ninguna alternativa a la hora de generar combustible, ya que tanto los motores diésel como los de gasolina necesitan del petróleo para caminar, las opciones disponibles para obtener la energía necesaria que alimenta a los motores eléctricos es más amplia. Este recurso puede obtenerse tanto de las fuentes de generación renovables (eólica, solar, hidráulica o de biomasa) así como de las fuentes convencionales, siendo las más usadas habitualmente el carbón, derivados del petróleo y la energía nuclear (Energy Sage, 2019). No obstante, si bien es cierto que los

² Una de las mejoras más significativas en los vehículos diésel es la introducción del AdBlue, el sistema de depuración de gases para estos motores.

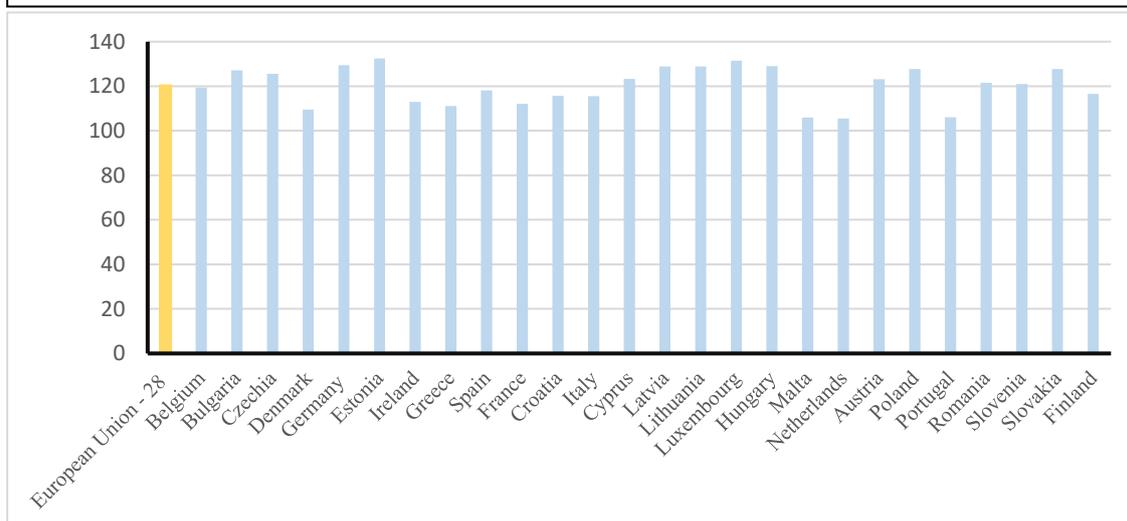
³ Los vehículos con baterías eléctricas pueden ser de tres tipos: Vehículos Eléctricos (VE), con un motor alimentado 100% con electricidad, Vehículos Híbridos-Eléctricos Enchufables (PHEV), que combinan un motor de gasolina con uno eléctrico, y Vehículos Híbridos-Eléctricos, que también combinan un motor de gasolina con uno eléctrico (EVgo, 2020).

vehículos eléctricos emiten una cantidad de CO2 mucho menor por kilómetro recorrido, el principal problema es la emisión de este mismo gas que se genera durante la obtención de la energía, lo que complica cumplir con los objetivos propuestos por la Unión en relación los acuerdos de París del año 2015. Además, la fabricación de las baterías, así como su destino tras su vida útil suponen otro punto en contra de cara a la consecución de estos propósitos. Es necesario entonces que para que los vehículos eléctricos tengan un menor impacto climático, haya grandes reducciones del CO2 tanto en la generación de la energía que alimenta a estos automóviles como en la producción de la batería y la fabricación del vehículo (International Energy Agency, 2018).

3.2.3 Emisiones del parque automovilístico de la Unión Europea

Para cumplir entonces con la ley 2019/631, las emisiones medias en el seno de la Unión no deberían ser mayores a los 95 gramos de CO2 por kilómetro recorrido. Los últimos datos disponibles sobre estas emisiones datan del año 2018, y se puede apreciar la necesidad de reducir de forma considerable los niveles actuales en este territorio, como se puede ver en el siguiente gráfico:

Gráfico II: Emisiones medias de gramos de CO2 por kilómetro de nuevos turismos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, 2020

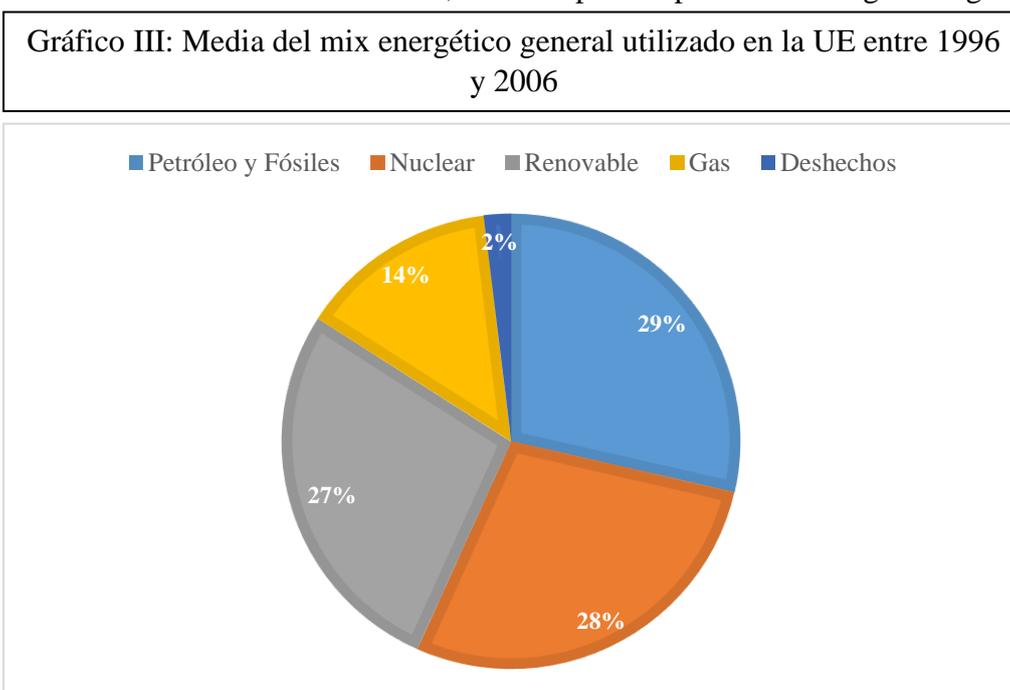
Se puede apreciar cómo actualmente ningún país dentro de la Unión se aproxima a lo establecido por ley. Países Bajos, con unas emisiones medias de 105,5 gramos de CO2 por kilómetro recorrido es el país que menos emite frente a los 132,5 gramos de CO2 emitidos en Estonia, país récord en la Unión Europea. La media de la misma es de 120 gramos de CO2 por kilómetro. Resulta preocupante ver cómo las emisiones medias en la Unión han aumentado en los tres últimos años 2 gramos por kilómetro recorrido (Eurostat,

2020). Del mismo modo, estos tres últimos años han supuesto un avance en la introducción del vehículo eléctrico en este territorio, representando en el año 2018 el 2% de los vehículos totales vendidos en la Unión, a diferencia del 1% que representaban en el año 2016 (European Environment Agency, 2020).

3.3 Fuentes de energía para vehículos en la Unión Europea

Viendo los datos sobre las emisiones de dióxido de carbono parece lógico que se intente llevar a cabo un fomento del vehículo eléctrico, el cual supondría reducir los datos vistos en el gráfico II de manera considerable. No obstante, teniendo en cuenta las diferentes formas de generar energía para los motores de los VEs (como se ha mencionado anteriormente), es necesario analizar las fuentes de energía de los países europeos. Dependiendo de donde se obtenga esta, en algunos casos el mero hecho de alimentar estos coches puede llegar a suponer emitir mayor cantidad de CO₂ que con los vehículos convencionales, en caso de que las fuentes de donde provenga dicha energía sean no limpias.

El economista Hans-Werner Sinn y el físico Christoph Buchal publicaron en abril del año 2019 que teniendo en cuenta la vida útil de los vehículos (tanto convencionales como eléctricos), así como la vida media de las baterías, un vehículo eléctrico genera mayor cantidad de CO₂ en su vida que un vehículo convencional (Sinn, 2019), debido al “mix energético” que utilizan los países de la UE actualmente, donde la fuente predominante son los derivados del combustible fósil, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Commission, 2018

4 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Habiendo visto los puntos hasta ahora descritos, es necesario conocer aquello que se ha investigado en relación al uso del vehículo eléctrico y su impacto ambiental. Por otra parte, es necesario conocer lo estudiado en cuanto a las emisiones y las fuentes de energía usadas actualmente en la Unión Europea.

4.1 El vehículo eléctrico en la Unión Europea: Impacto en la reducción de GEI

Debido al gran interés y la gran importancia que tiene este sujeto en el seno de la Unión, las investigaciones llevadas a cabo alrededor del mismo son muy amplias y tratan temas muy diversos. No obstante, el principal (y más importante), se encuadra con el desarrollo de este documento, que es los efectos ambientales que tendrá el uso de este debido a la reducción de emisiones. Los gases de efecto invernadero que se emiten durante la elaboración de los VE son de 1,3 a 2 veces superiores a los emitidos en el proceso productivo de los vehículos con motores convencionales, y una cuestión fundamental es qué hacer con los componentes de un vehículo con motor eléctrico cuando el propietario decide dejar de usar el mismo. Es necesario tener en cuenta que estos llevan una batería altamente contaminante y que es preciso conocer los posibles usos que los automóviles pueden llegar a tener finalizada su vida útil, gracias al reciclaje de sus piezas y correcto desguace de sus baterías (European Environment Agency, 2018). Por ello, se debe ser especialmente cauteloso analizando la contribución de este tipo de vehículos al medio ambiente.

4.1.1 Motivos y legislación en el seno de la Unión Europea

En primer lugar, uno de los temas hasta ahora que más interés ha causado en investigadores son los incentivos llevados a cabo por la UE para fomentar el uso de los vehículos eléctricos. Por una parte, los estudios concluyen y se centran en los instrumentos más usados para fomentar su compra, concluyendo que estos son: ventajas fiscales así como deducciones de impuestos (Lebeau, Turcksin, Mairesse, & Macharis, 2010). No obstante, es necesario tener en cuenta que cada Estado fomenta la compra con un fin distinto de acuerdo sus propios intereses. En Francia, por ejemplo, los avances tecnológicos se dan por sentados como una relación de prestigio entre el gobierno y la industria (Calef & Goble, 2007), pero otros países lo utilizan como activo de “gestión de riesgo” o también con el fin de avanzar en su “política industrial” (Lane, y otros, 2013),

siempre en el contexto de la legislación establecida por la UE para el conjunto de sus Estados Miembros.

4.1.2 Reducción de emisiones

Las reducciones en el uso de los combustibles convencionales son uno de los temas más recurrentes, llegando a pronosticarse una reducción de 600 a 900 litros de gasolina o diésel por vehículo al año (Faria, Moura, Delgado, & T. de Almeida, 2012), lo que tendría a largo plazo un impacto notable en el uso del petróleo. Las investigaciones hasta ahora realizadas tienen sunexo causal con los tipos de baterías que usan estos vehículos, los costes de producción de los mismos y las estructuras de recarga de estos (Wolfram & Lutsey, 2016). No obstante, el tema más desarrollado es aquel que concierne al medio ambiente y la reducción de gases de efecto invernadero.

Aparte de la propia recarga, los estudios en relación a las emisiones del VE giran también en torno a la creación de sus baterías, ya que las investigaciones desarrolladas por toda la UE concluyen en el mismo punto: las barreras ambientales y la necesidad de superar estas a favor de producciones limpias (Manzetti & Mariasiu, 2015). Pero sin duda la mayoría de estudios se han centrado en las emisiones derivadas de su uso; tanto en las mejoras ambientales, como lo que queda por recorrer.

Los propios datos emitidos por la Comisión Europea y las agencias dependientes de la misma, hacen que todos los estudios concluyan en la misma hipótesis: la potencialidad que tienen los VE de disminuir las emisiones ambientales depende del mix de generación eléctrica de cada país (Moro & Lonza, 2018), siendo a mediados de la década pasada un dato muy visible en comparación con las emisiones tanto de gasolina como de diésel. En la mayoría de Estados, esta contribución se hace muy visible. No obstante, se asume que el proceso de descarbonización de los países de la UE (proyectada al medio y largo plazo) traerá consigo mejores resultados. La profundidad alcanzada en estos estudios es muy amplia, concluyendo todos los autores en el ya mencionado punto, que es la reducción de emisiones que puede derivarse del uso del VE (Dominkovic, Bacekovic, Pedersen, & Krajacic, 2018). Del mismo modo, estos autores señalan los retos que quedan todavía para una implantación mayor de energías limpias en términos de tecnologías adecuadas y recursos sostenibles.

Además de haberse estudiado desde una perspectiva internacional (la UE en su conjunto), este es un tema que se ha desarrollado también de forma estatal. Es decir, hay numerosos estudios que muestran los beneficios del mismo en Madrid y Barcelona (Soret,

Guevara, & Baldasano, 2014), Grecia (Nanaki & Koroneos, 2013) o en Irlanda, donde el gobierno ha decretado el uso de VE en el transporte público, y que tendrán una gran repercusión tanto en la oferta de energía como el cambio en la misma (debido a la introducción de renovables) (Foley, Tyther, Calnan, & O'Gallachóir, 2013). No obstante, y como se desarrollará a lo largo de las siguientes páginas, es necesario que las fuentes de energía del país en cuestión sean limpias (no específicamente renovables) para que el uso de estos vehículos cumpla con lo esperado (Buekers, Van Holderbeke, Bierkens, & Panis, 2014).

Los estudios realizados en torno a este vehículo y la Unión Europea hasta el momento han sido llevados a cabo por gran cantidad de analistas europeos. En ellos, el objetivo principal ha sido demostrar que el uso de los VE sería favorable para reducir las emisiones de CO₂ (a través de estudios europeos en su conjunto y estatales) en la mayoría de países miembros de la Unión. El hecho de que estos nuevos motores no generen CO₂ en el momento de circular es considerada la principal ventaja. Si bien todas las lecturas coinciden en el mismo punto, hay un vacío sobre la contribución que puede tener el vehículo eléctrico (como se aprecia, muy fomentado por distintos motivos dentro de la Unión) para la sustitución de las fuentes de energía actuales por fuentes limpias.

Teniendo en cuenta las conclusiones de todos estos estudios, y aun teniendo margen para seguir con el desarrollo de estos a futuro, conociendo todos los tipos de fuentes energéticas, se puede establecer la primera hipótesis del documento: a día de hoy, **las emisiones de CO₂ desprendidas de los vehículos eléctricos se aproximan a las de los vehículos convencionales.**

4.2 Las fuentes de energía en la Unión Europea como medio para reducir la emisión de GEI

Por otra parte, y en relación al fin último de este trabajo, es necesario hacer un análisis sobre lo que hasta ahora se ha estudiado en relación a las fuentes energéticas dentro de la UE. Teniendo en cuenta las legislaciones comunes con el fin de reducir al mínimo las emisiones nocivas para el medio ambiente (principalmente los GEI), los principales estudios se han centrado en las proyecciones de los Estados, así como en potenciales escenarios en función de la energía utilizada.

4.2.1 Fuentes de energía limpias renovables

En primer lugar, se debe establecer que estas fuentes son aquellas capaces de producir energía sin comprometer las necesidades de futuras generaciones. Como resultado de una

investigación lógica debido a la importancia del tema en cuestión, se encuentran numerosos artículos que han ido analizando los potenciales beneficios que se podrían derivar de los cambios formulados en la UE, concretamente en las posibles reducciones de emisiones (Birger Skjoereth & Wettestad, 2010) o sobre las nuevas acciones, como el establecimiento de plantas de energía limpia, que se habían acordado al momento de redactar el Reglamento 2009/29/CE (Rosenthal, 2010). Es un tema recurrente apuntar la necesidad de seguir el camino hasta ahora tomado para no perder las iniciativas que tantos años ha costado tomar (Desideri & Yan, 2012).

Pero sin ningún género de dudas, lo que más se ha estudiado hasta el momento en relación a las fuentes limpias son las suposiciones y predicciones de aquello que podrá ocurrir en el corto, medio y largo plazo.

Teniendo en cuenta la gran popularidad que tienen las energías renovables, uno de los principales temas tratados es el escenario potencial que se obtendría de implantar un 100% de fuentes de generación de carácter renovable, previendo que, de ser así, el año 2050 sería el momento en el que las emisiones de CO₂ se verían reducidas en un 80% sin un incremento económico excesivo (Connolly, Lund, & Mathiesen, 2016). Las previsiones y proyectos a futuro, se centran también en los efectos económicos que tendría la UE tras implementar las iniciativas propuestas, teniendo como característica principal que la emisión de GEI no se incrementa con el crecimiento económico (Böyük & Mert, 2014). Independientemente de los métodos propuestos, lo que tienen en común todos los artículos es que el año clave para que se cumpla esta situación es cercano a 2050 y que para ese momento se espera que el proceso de descarbonización esté completado o cerca de estarlo (Capros, y otros, 2018). Además, el uso de energía renovable traería consigo otras ventajas más allá de las producciones limpias, tales como crecimiento económico o un equilibrio en la balanza comercial en lo que a energía se refiere (Pacesila, Burcea, & Colesca, 2016). Resulta lógico que la mayoría de estudios se centren entonces en la generación de energía que provenga de fuentes limpias, ya que tal y como se puede apreciar en la Tabla I, la Unión Europea parece estar cumpliendo con los objetivos propuestos, superando anualmente los datos establecidos en el camino y pudiendo llegar, previsiblemente, a cumplir e incluso sobrepasar el objetivo establecido en el 20%. El camino marcado para llegar a esta cifra en el año actual venía acompañado de una evolución progresiva que debería darse en el conjunto de la Unión Europea, y que de momento se cumple de forma muy holgada.

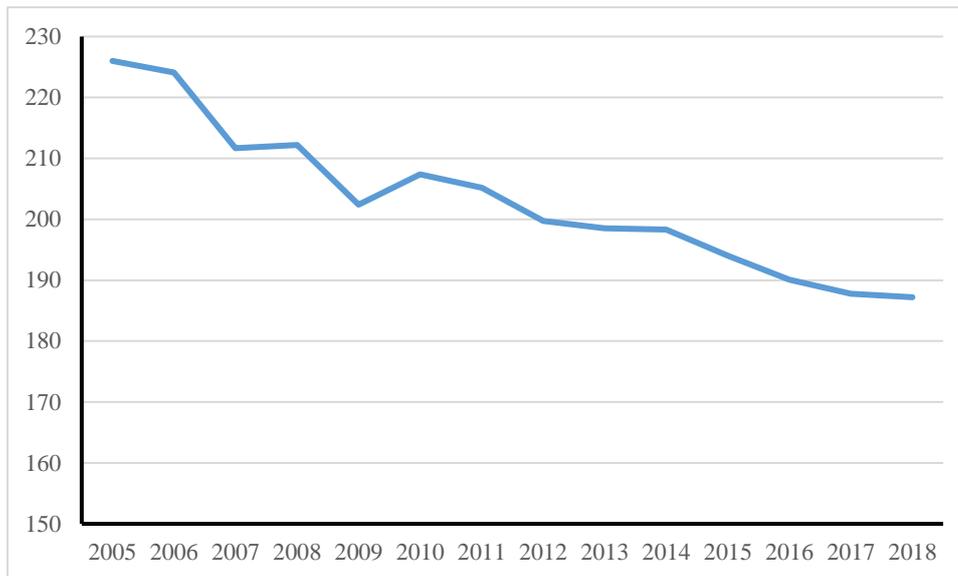
Tabla I: Porcentaje de Energía Renovable utilizada por la UE-28 frente a los objetivos previstos de cara al año 2020		
AÑO	PORCENTAJE ER UE-28	OBJETIVO 2020 UE-28
2005	9,02%	8,70%
2006	9,55%	N/A
2007	10,46%	N/A
2008	11,09%	N/A
2009	12,43%	N/A
2010	12,92%	N/A
2011	13,19%	10,96%
2012	14,43%	10,96%
2013	15,18%	12,09%
2014	16,12%	12,09%
2015	16,67%	13,79%
2016	17,04%	13,79%
2017	17,53%	16,05%
2018	18,09%	16,05%
2019	N/A	N/A
2020	N/A	20,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Environment Agency, 2018

4.2.2 Fuentes de energía limpias no renovables

Estas, por su parte, son aquellas fuentes cuyos recursos utilizados para producir energía si pueden verse comprometidos de cara a las necesidades de futuras generaciones, ya que su existencia es finita. Es destacable el hecho poco tratado de que las energías limpias no tienen por qué ser renovables; de hecho, algunas de las fuentes renovables pueden ser perjudiciales para el medio ambiente, como el caso de la fotovoltaica, cuyo correcto uso depende del momento en el que se genere, ya que en función tanto del clima como de la movilidad puede suponer una gran contaminación (Querini, Dagostino, Morel, & Rousseaux, 2012). Lo que desde un punto de vista “energéticamente limpio” se echa en falta son regulaciones y un estudio mayor del rol que la energía nuclear puede tener en el mix energético. Las proyecciones a futuro establecen que para los años 2025, 2050 y 2100, la capacidad nuclear de los países miembros de la UE no se verá variada. En el medio plazo (2050) se prevé, aunque no se pueda dar por establecido, que los gobiernos deberán tomar medidas entre las que destaquen aquellas destinadas a su aceptación pública (van der Zwaan, 2008). Analizando los datos sobre la evolución del uso de esta energía en el seno de la Unión Europea, podemos apreciar como esta tendencia, a diferencia de las fuentes renovables, apenas ha sufrido cambios en los últimos 15 años, como puede observarse en el gráfico IV.

Gráfico IV: Energía Nuclear utilizada en la UE-28 medida en millones de Toneladas Métricas equivalentes de petróleo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Statista, 2018

Pese a ser este tipo de fuentes energéticas una de las más limpias, resulta sorprendente el hecho de que la producción de la misma cada vez vaya a menos, habiéndose reducido su uso en más de 70 millones de toneladas métricas en los últimos 15 años. Se podría intuir, tanto por las legislaciones como lo hasta ahora estudiado, que la Unión Europea promueve y fomenta las fuentes de energía renovables más que las fuentes limpias en general, utilizando para ello ciertas medidas, como las fiscales, en pos de conseguir tal fin. No obstante, siendo estas un punto esencial que en el medio y largo plazo pueden mejorar de forma significativa la energía renovable (Cansino, Pabo-Romero, Román, & Yñiguez, 2010), hay muchos otros factores tales como la capacidad productiva o la concienciación ciudadana.

Es decir, dentro del ámbito de estudio de las fuentes energéticas, hasta ahora el campo donde más se ha investigado es la producción de energía limpia que provenga de fuentes renovables además de las proyecciones y estimaciones de su uso a futuro. Un ámbito muy interesante, pero con mayores vacíos es cómo otro tipo de fuentes, la nuclear o el gas, pueden contribuir también como parte de la energía limpia sin ser renovables. En lo que concierne a este documento, hay un vacío muy grande en la relación VE y desarrollo de fuentes de energía limpias. No obstante, conociendo la dependencia que tienen estos vehículos de la electricidad (sin la cual no se pueden mover), se puede establecer una segunda hipótesis en este documento, que es la siguiente: **el vehículo eléctrico ha influido en las legislaciones europeas relacionadas con las fuentes de energía.**

4.3 Nexo Causal: relación entre el vehículo eléctrico y el fomento de las energías limpias

Por una parte, queda demostrado cómo los VE, sin las fuentes de energía adecuadas, emiten gran cantidad de CO₂ dentro de los países de la UE, y por otra, la importancia de que la generación para la alimentación de estos motores venga de fuentes de energía limpias. Pero el nexo entre ambos es un sujeto con mucho margen para la investigación. Es decir, gracias al desarrollo y las medidas fomentando este actor (el vehículo eléctrico), tanto los países miembros como la UE en su conjunto pueden aprovechar su incremento en los mercados para marcar regulaciones más estrictas y modernas en lo que a generación de energía limpia se refiere. Si bien se analiza la influencia que el VE tendría gracias a la reducción de emisiones de GEI, el aprovechamiento del mismo para fomentar las fuentes limpias es un tema que no se ha tratado en profundidad hasta el momento. Y resulta muy interesante, ya que este vehículo puede llevar de la mano la promoción de estas renovaciones energéticas.

Se está desechando la opción de que los VE se alimenten de fuentes limpias que no sean las renovables, como puede ser el caso de la nuclear, y esto supone una falta de aprovechamiento de esta energía, que es sin ninguna duda una de las más limpias para el medio ambiente. Sería por tanto interesante que el VE, además de fomentar la búsqueda de energía renovable, sirviera como herramienta para que los países miembros siguieran el ejemplo de países como Francia.

La propia Unión establece la importancia de que la energía venga de fuentes más limpias, y que para ello la remodelación del sector transportes, de gran importancia en el seno de la UE, es imprescindible (Unión Europea, 2009). A pesar de ello, las relaciones entre Estados y fuentes de energía limpias estudiadas hasta ahora tienen un marcado carácter económico y tecnológico (Frondele, Schmidt, & Vance, 2011).

5 MARCO TEÓRICO

El paso del tiempo ha permitido la elaboración de nuevas teorías han ganado una importancia muy significativa en las relaciones internacionales, y que encuadran mejor el contexto internacional en el que actualmente vivimos. Además, las políticas fomentando el uso del VE no tienen cabida alguna dentro de las teorías clásicas, ya que habiendo vistos los principales motivos que llevan a los Estados a fomentar la compra de los mismos se puede deducir que el interés principal reside en favorecer al máximo posible el medio ambiente.

5.1 Vehículo eléctrico y energía limpia frente al Liberalismo

El tema hasta ahora tratado podría enmarcarse dentro del Liberalismo. Aún más cuando el sujeto que se desarrolla a lo largo de estas páginas es el vehículo eléctrico. Principalmente como resultado de las importaciones y exportaciones cuya ejecución ha sido posible gracias a las normas económicas y comerciales que rige el liberalismo y sobre las que se asienta la Unión Europea.

En relación a este documento, es necesario entonces especificar la corriente más próxima del liberalismo al tema en cuestión. El liberalismo puede ser apreciado en este caso como cuna de la Unión Europea. Esta corriente se remonta a principios del siglo XVII, y durante más de cuatro siglos ha sido una de las más influyentes en las Relaciones Internacionales. Sus preceptos, así como los distintos ámbitos de aplicación, han sido muy numerosos a lo largo de la historia (establecimiento de paz, políticas económicas...) y ha tenido grandes exponentes tales como Locke, Smith, Kant o Stuart Mill (Doyle & Recchia, 2011). No obstante, dentro del ámbito aquí señalado, podríamos afirmar que el máximo exponente que se puede reflejar es Friedrich Hayek. Una de las asunciones del Liberalismo en cuanto a las relaciones entre países afirma que el comportamiento de un Estado frente a otro refleja la naturaleza y la configuración de sus preferencias (Moravcsik, 1992). De este modo, no puede más que afirmarse que el nacimiento de la Unión Europea se deriva del interés común de los miembros en tener acceso a un mercado común y una forma de cooperación entre países única y especial. Por estos motivos, algunas de las aportaciones de Hayek al liberalismo son las que aquí se deben destacar: la necesidad de una amplia esfera de libertad individual gobernada por una ley común, y su profunda fe en el poder de las ideas y las instituciones (Macedo, 1999). De todo ello emana tanto la creación de la UE como las directivas y legislaciones que en común son tomadas.

Las legislaciones que en común se realizan (como el caso de establecer de forma conjunta los niveles máximos de emisión a futuro o los reglamentos adoptados en común, por ejemplo, el mencionado Reglamento 2019/631) son, siguiendo lo establecido por Hayek, una clara muestra de ello. Además de este reglamento, y más acorde con la línea del trabajo, se puede ver claramente en el caso de la Directiva 2009/28 de la Comisión Europea, la cual establece que tanto la Comunidad como los Estados deben esforzarse por reducir el consumo de energía y aumentar la eficiencia energética en el transporte. Para ello, uno de los principales medios establecidos por la CE es aumentar la cuota de vehículos eléctricos y que las fuentes renovables supongan al menos el 10% del total de energía consumida por estos vehículos (Unión Europea, 2009). Esta directiva, que sustituye y deroga a las dos anteriores, resulta sorprendente por su interés en que los vehículos eléctricos tengan un mínimo de energía que provenga de renovables, y es un claro ejemplo de políticas realizadas en común por los miembros de la UE. Tanto las nuevas políticas como reglamentos y directrices se adoptan en conjunto entre todos los países y afectan a todos por igual. Se aprecia de este modo la acción política y económica común entre todos los Estados europeos, así como la aplicación de las leyes conjuntas y la forma en que las investigaciones desarrolladas hasta el momento estudian a todos los países miembros.

Por último, se debe recalcar que todo lo aquí descrito es posible gracias a la cooperación internacional, uno de los pilares básicos de la teoría liberal. Las propias medidas tomadas para favorecer al sector transportes, así como las facilidades que dispone la Unión para la introducción de vehículos eléctricos en naciones distintas al país de origen del mismo, son claras muestras de ello. Esta cooperación está también presente en el establecimiento de las leyes que regulan para la totalidad de la UE, en este caso, concretamente, las relativas a los niveles de emisiones.

5.2 La Teoría Verde

Si bien dentro de las teorías clásicas se puede obtener una relación clara entre el liberalismo y el tema aquí desarrollado, la teoría verde es la que mejor enmarca este documento. Por su parte, todo lo que se refiere a legislaciones comunes, así como a intercambios de bienes, servicios y mercancías, se engloban dentro de la teoría que más ha apostado por la cooperación internacional. No obstante, el fin último de este trabajo es mostrar el potencial del VE para la reducción de gases nocivos y con ello una mejora del ecosistema, algo que tiene menos en común con la teoría liberal y más con la verde. Uno

de los principales fundamentos de esta teoría se asienta en rápido el crecimiento que han llevado las sociedades teniendo en cuenta los recursos ecológicos disponibles (Paterson, Doran, & Barry, 2006), por lo que actualmente se necesitan medidas socio-ecológicas para paliar estos efectos.

Actualmente la sensibilización por el medio ambiente resulta cada vez mayor, pero hace ya más de treinta años que muchos expertos en política internacional señalaban la necesidad de un sistema que tuviera en cuenta este medio y todo lo que ello implica. Las principales teorías de las Relaciones Internacionales son antropocéntricas, es decir, se formulan en torno al ser humano. No obstante, lo que la teoría verde (y también a través de sus políticas) pretende es llegar a poder analizar estas desde una perspectiva ecocéntrica. El ecocentrismo, término sobre el que descansan las políticas verdes, puede definirse como la creencia de la ausencia de superioridad entre seres vivos, poniendo a los humanos al mismo nivel que los animales y que los vegetales, estando enfocada su perspectiva ética a la naturaleza como objeto sobre el que establecer políticas (Ari & Gökpınar, 2019).

Una de las principales impulsoras es la profesora Robyn Eckersley, de origen australiano, quien desde el año 1992 ha estudiado y publicado numerosos libros y artículos sobre las teorías políticas medioambientales en las Relaciones Internacionales (Center for Humans & Nature, 2020). Uno de sus objetivos principales es desafiar la forma actual de entender las nociones de Estado, seguridad o desarrollo. Como se mencionaba anteriormente, el aumento de la población durante los últimos años ha provocado un aumento en el consumo tanto de recursos como de energía (una gran parte debido a la investigación de los motores eléctricos), lo que ha resultado en un impacto muy negativo para la biodiversidad. De acuerdo con Eckersley, cuya teoría ha ganado cada vez más importancia pese a la antigüedad de la misma, la solución a estos problemas pasa por la modernización y la adopción de políticas ecológicas, así como un desarrollo de la ciudadanía hacia una perspectiva ambiental e internacionalmente activa (Ari & Gökpınar, 2019). Tras años en los que el ecologismo no tenía mayor percepción en las Relaciones Internacionales, actualmente, y de forma similar a lo ocurrido con el feminismo, ha ido adquiriendo importancia hasta poder ser considerada una de las teorías modernas de este ámbito. Por ello, se considera que esta teoría debería tener una representación importante en todas las sociedades, y virar hacia un “cosmopolitismo verde” en el que la justicia ambiental y la democracia verde sean parte fundamental de

cualquier gobierno (Eckersley, 2007). Esta teoría, de marcado carácter ecocéntrico⁴ muestra entonces su gran interés en crear una sociedad internacional asentada sobre políticas ambientales y que los Estados adopten políticas ecológicas.

5.2.1 Vehículo eléctrico y energía limpia frente a La Teoría Verde

Analizando todos los puntos y su relación con el vehículo eléctrico, nos encontramos cómo los dos pilares son necesarios para un correcto desarrollo del mismo. En primer lugar, una sociedad concienciada con su entorno y que sea capaz de cooperar con fabricantes nacionales e internacionales y comprender los beneficios que estos vehículos pueden aportar al medio ambiente, y más concretamente haciendo frente al cambio climático a través de la reducción de los gases de efecto invernadero (Eckersley, 2007), como en el caso de la UE. El hecho de que los primeros vehículos eléctricos tuvieran como origen Francia se debía, entre otras razones, a la energía limpia generada en el país galo. Un motor eléctrico cuya alimentación principal es el carbón resulta más perjudicial para el entorno que un vehículo de combustible convencional. Por ello, sin las políticas adecuadas, el desarrollo y la concienciación ciudadana no son suficientes: la alimentación de estos motores es esencial, y depende en su mayoría de las políticas estatales. Es decir, por mucho que el fin último del VE sea reducir la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera, por sí solo es una tarea que no puede desempeñar.

Esto lleva a analizar el siguiente punto, las energías dentro de la UE. Es extremadamente necesario la investigación y la creación de políticas ecológicas destinadas a obtener fuentes de energía alternativas a las actuales, y dar a entender a la sociedad que las fuentes de generación limpia no tienen por qué ser fuentes renovables, como es el caso de la energía nuclear. Los datos que se pueden analizar en relación al mix de generación eléctrica y la variación que esta ha tenido a lo largo de los años hace que esta teoría pueda albergar cierto optimismo en relación a las políticas limpias adoptadas en la Unión. Las reducciones del carbón y el aumento de las renovables son una clara muestra de ello. No obstante, falta todavía concienciar a la población sobre los grandes beneficios que tiene la energía nuclear, y que perfectamente puede enmarcarse bajo la teoría verde: una buena gestión de sus residuos supondría que la energía creada no tendría que afectar directamente a la biodiversidad ni tampoco al ser humano.

⁴ Aunque el ecocentrismo tenga como fin enfocar sus políticas hacia la naturaleza, la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero se lleva a cabo tanto por una mejora del medio ambiente como por la propia seguridad y salud de los seres humanos.

Más allá de las fuentes utilizadas por la UE, todo el contexto sobre el que se apoya el trabajo tiene cabida también dentro de la teoría verde. En la continua lucha por la búsqueda de un medio ambiente con menos gases de efecto invernadero, en el año 2015 se firmaron los Acuerdos de París en relación al cambio climático. Es necesario remarcar el hecho de que su fin último puede ser considerado la mejora en la salud del ser humano, pero su intención es también que se dé una mejora sin precedentes del medio ambiente, con el fin de facilitar la vida al resto de flora y fauna más allá de los seres humanos. No se podría entonces clasificar como antropocéntrica ni tampoco ecocéntrica, debido a que los sujetos en torno a los cuales se desarrollan dichos acuerdos son plurales. El marco de clima y energía propuesto y establecido por la UE es, al igual que los Acuerdos firmados en París, son un ejemplo sobre cómo esta teoría describe los temas expuestos, y cómo las investigaciones que se han llevado a cabo (proyectando las ventajas que la sociedad tendría con el uso de estas fuentes limpias) tienen cabida dentro de la misma.

5.3 Relación entre el Liberalismo y la Teoría Verde

Para concluir este apartado, es necesario destacar la actuación que ambas teorías tienen sobre los temas comunes: una legislación con un enfoque ecológico y sostenible para el ser humano y el resto de seres vivos es posible gracias a la cooperación existente entre Estados que viene de la mano de la Unión Europea. Sin el Liberalismo, esta relación entre los países probablemente no sería la misma, y sin la Teoría Verde las legislaciones que regulan las emisiones permitidas en el seno de la Unión, no tendrían sentido. Es imposible no tener en cuenta los efectos secundarios (y positivos) que estas leyes tendrán sobre el conjunto de seres vivos del planeta, quedando expuestos sin ellas a que los avances hasta ahora conseguidos no se hubieran dado o que los dirigentes de los Estados estuvieran en contra de los mismos. No se concibe el fomento del vehículo eléctrico ni las regulaciones en materia de clima y energía sin ninguna de las teorías aquí descritas y relacionadas.

6 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN Y PREGUNTAS

Conociendo las políticas favorables de la UE hacia los vehículos eléctricos, así como la evolución que han tenido las fuentes de energía renovables (no limpias) el **objetivo general** de este documento es **observar la evolución de las fuentes de generación eléctrica de la Unión Europea y su relación con la introducción del vehículo eléctrico y las políticas de fomento del mismo.**

Siendo conscientes de estas relaciones, se puede pensar que la implantación de ambas políticas (hacia los VE y las fuentes renovables) se ha llevado a cabo de forma común, lo que desemboca entonces en el **objetivo específico** de este trabajo: **establecer, si los hubiera, patrones comunes entre el aumento de vehículos eléctricos y la mejora de la eficiencia energética renovable.** Por otra parte, conociendo las diferencias que hay entre los distintos Estados de la UE, se podría establecer un **segundo objetivo específico:** **analizar si las fuentes de energía hacen que un país miembro tenga mayor facilidad o disposición para introducir el VE en sus carreteras.**

Debido a esto, se podría entonces pensar que la introducción de los vehículos eléctricos en el mercado europeo ha sido uno de los principales motivos que ha llevado a los países miembros a renovar sus mix de generación eléctrica, por lo que la pregunta de investigación a la que se intenta dar respuesta es la siguiente: **¿Ha sido el vehículo eléctrico un elemento que ha contribuido a que desde la Unión Europea se promuevan fuentes de generación energética renovables?**

7 METODOLOGÍA Y VARIABLES

La elaboración de este trabajo se ha realizado a través de un análisis cualitativo, siguiendo los seis pasos desde la búsqueda del tema hasta la redacción, pasando por la investigación (Bryman, 2012). El método cualitativo se basa, esencialmente, tanto en datos de textos como de imágenes ya existentes. Analizados estos, los pasos siguientes del método cualitativo residen en discutir e intentar responder las preguntas formuladas en el desarrollo del trabajo. Para que el método cualitativo sea eficaz, es necesario que se cumplan, entre otras, las siguientes condiciones: una búsqueda de documentos como fuente principal, que haya más de una fuente, que se haga un análisis tanto inductivo como deductivo y que se haga una reflexión final en cuanto a lo que se ha descubierto (Creswell, 2014). Si bien es cierto que a la hora de realizar un análisis cualitativo la persona encargada de llevarlo a cabo no debe tener predisposiciones, ya que los sesgos hacen que el resultado de la investigación pueda tener una influencia marcada.

Para ello, ha sido necesario establecer dos variables sin las que el trabajo habría carecido de sentido: por una parte, el vehículo eléctrico y por otra, las fuentes de energía. La relación entre ellas es indispensable para dar respuesta a esta pregunta de investigación.

7.1 El Vehículo Eléctrico

Esta es la primera variable que se analiza a lo largo del trabajo, teniendo en cuenta tanto los eléctricos puros como los híbridos enchufables, es decir, todos aquellos motores que necesiten ser recargados con electricidad para su uso. Teniendo en cuenta el año en el que estos empezaron a ganar mayor popularidad, así como el momento en el que empezaron a fomentarse de forma global, el período analizado para medir esta variable ha sido el comprendido entre los años 2005 y 2018, dentro del territorio de la Unión Europea de los 28, contando con el Reino Unido.

Esta variable se ha medido de dos formas distintas. La primera, y quizá más necesaria, es el número de unidades circulando por territorio europeo. Esta cantidad se ha medido tanto en número como en porcentaje del total (de VE como de vehículos en su conjunto). Además, y en relación al conjunto de vehículos, se han medido las emisiones de gases de efecto invernadero con la medida de CO₂ expulsado por kilómetro recorrido, independientemente del tipo de motor del vehículo y de donde obtuviera la alimentación para el mismo (gasolina, diésel o electricidad). A la hora de llevar a cabo estas medidas, las fuentes consultadas han sido bases de datos relacionadas con la Unión Europea: tanto

la Agencia Europea para el Medio Ambiente como el Observatorio Europeo para los Combustibles Alternativos

7.2 Las Fuentes de Energía

La segunda variable que se analiza a lo largo del trabajo son las fuentes de energía, que pueden separarse en tres: las fuentes limpias renovables, las limpias no renovables, y las más contaminantes. Se han estudiado en Unión Europea de los 28 en el período comprendido entre 2005 y 2018.

7.2.1 Fuentes limpias renovables

Este tipo de fuentes son aquellas que utilizan los recursos disponibles sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones y además no contaminan pues producen menos GEI. Estas se han medido, al igual que el VE, de tres formas distintas: en primer lugar, la producción realizada por cada una de ellas en millones de toneladas equivalentes. En segundo lugar, midiendo el porcentaje del total del mix energético que representa en cada país. Por último, y, en tercer lugar, se han medido los gramos de CO₂ emitidos durante la generación energética proveniente de este tipo de fuentes.

7.2.2 Fuentes limpias no renovables

Del mismo modo que la medición anterior, estas fuentes se han medido tanto en producción realizada en millones de toneladas equivalentes como en porcentaje del mix total además de los gramos de CO₂ emitidos durante la generación energética.

7.2.3 Fuentes no limpias

Se han medido también, al igual que para las otras fuentes, en millones de toneladas equivalentes, porcentaje del mix y gramos de CO₂ emitidos durante la generación. Teniendo en cuenta el fin último de este trabajo, estas fuentes tienen una menor repercusión en el desarrollo del mismo.

Para realizar la medida de todas las variables pertenecientes a las fuentes de energía, la fuente consultada ha sido la Agencia Europea del Medio Ambiente.

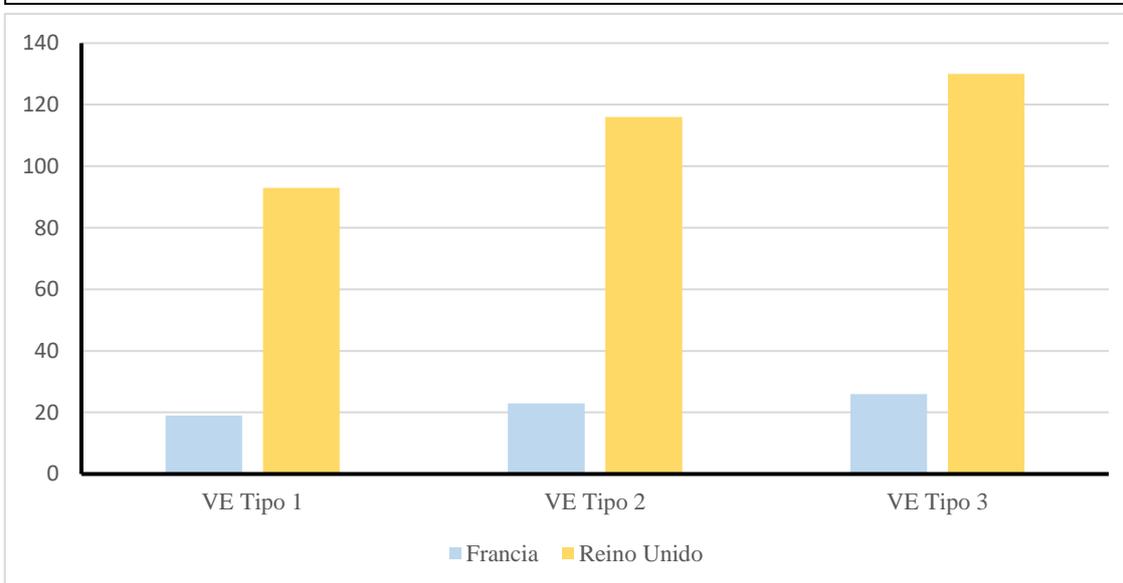
8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el estudio de distintas fuentes, así como el análisis de datos sobre la evolución de las emisiones de GEI y el aumento de vehículos eléctricos en el seno de la Unión Europea, se pueden establecer tendencias comunes entre esas variables que, en su conjunto, son los factores que contribuyen (en parte) a la mejora del medio ambiente.

8.1 Evolución de las emisiones de CO₂ de vehículos en la UE-28

Resulta de gran interés analizar aquellos lugares en los que la generación eléctrica reside principalmente en la quema de carbón, ya que se puede apreciar como el impacto medioambiental (medido en gramos de CO₂ por kilómetro recorrido) es mucho más dañino y más grave. En un primer momento, y como muestra dentro de la Unión Europea de los 28, es necesario ver la comparativa detallada entre los casos de Francia y de Reino Unido. Calculando los gramos de CO₂/km., los resultados son muy diferentes: mientras que los vehículos eléctricos que circulan en Francia (cuya energía obtienen del mismo país) emiten de media aproximadamente 22grCO₂/km, aquellos que lo hacen por el Reino Unido emiten 113grCO₂/km. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, las diferencias son muy significativas:

Gráfico V: Emisiones medias de gramos de CO₂ por kilómetro recorrido para tres modelos de vehículos eléctricos diferentes en Francia y Reino Unido



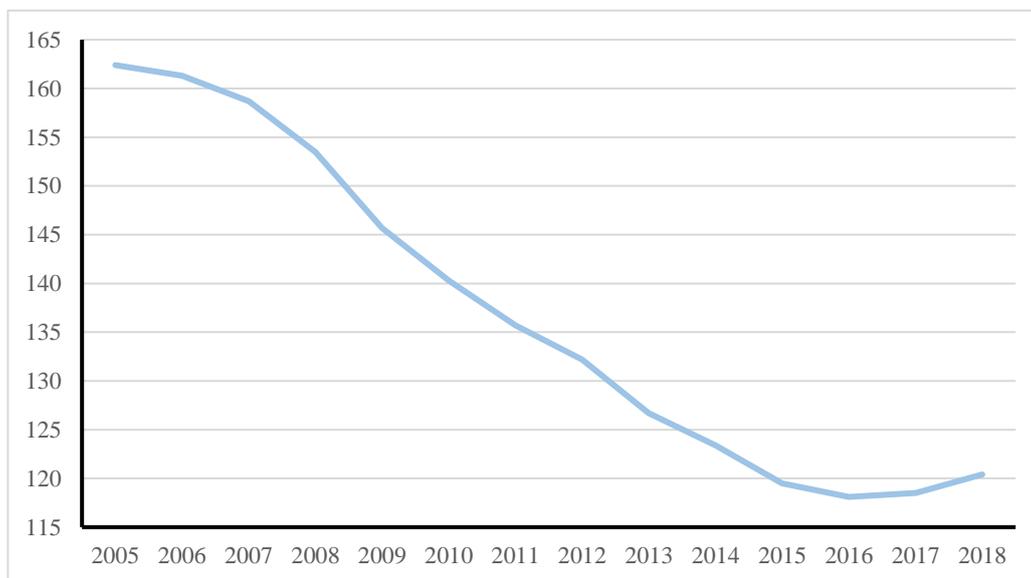
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Holdway, Williams, Inderwildi, & King, 2010

En el momento de realizar el estudio, del total de electricidad generada en Francia, solamente el 3,9% venía de plantas de carbón, mientras que en el Reino Unido la quema de este mineral suponía el 40,1%. La inmensa desigualdad en la emisión de gramos de

CO2 emitidos por kilómetro recorrido se debe a la manera de obtener la electricidad que alimenta el motor eléctrico. Si bien las energías renovables suponen un avance para reducir este impacto, una de las energías más limpias que hasta ahora se desestima es la energía nuclear. Pero el dato más relevante es sin duda la generación nuclear: más de tres cuartas partes de la electricidad generada en Francia provienen de este tipo de centrales (concretamente, el 78,1%)⁵, frente al escaso 20,1% producido en el Reino Unido. Los datos de Holdway, Williams, Inderwildi y King (2010) son la pieza clave de la que emanan los resultados de este documento. La primera idea que debe quedar reflejada es entonces la necesidad de que las economías europeas se sometan a un proceso de descarbonización (detallado en Anexo I), con el fin de que la generación de electricidad (tanto para alimentar a los vehículos eléctricos como para el resto de necesidades) no emita GEI.

Conociendo la medida que se lleva a cabo para estudiar las emisiones nocivas, es decir, y sabiendo que países como Francia fueron pioneros en las flotas amplias de vehículos eléctricos, es necesario conocer cuál es, desde el año 2005 hasta el año 2018, la media de la UE-28 en cuanto a emisión de gramos de CO2 por kilómetro de los nuevos turismos:

Gráfico VI: Media de emisiones de gramos de CO2 para nuevos vehículos en la UE-28



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Environment Agency, 2019

⁵ Si bien los datos son del año 2010, actualmente Francia cuenta con más centrales nucleares para generar energía, llegando a representar más del 80%.

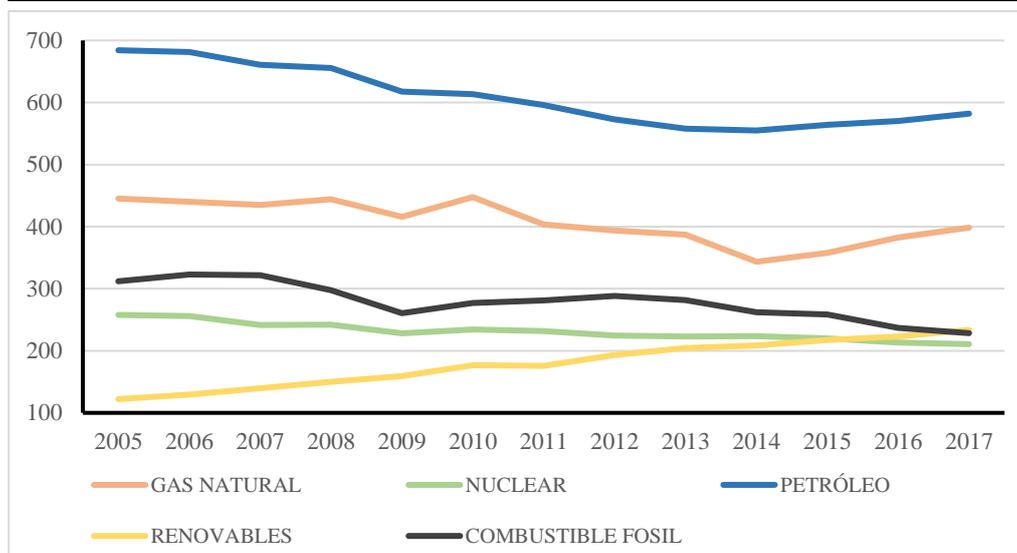
Se puede apreciar como en diez años la emisión de gases de CO₂ por kilómetro recorrido de los nuevos turismos ha sufrido un gran descenso. Mientras que en el año 2005 esta cifra ascendía a más de 160 gramos de CO₂/km., el año 2016 suponía el récord de las emisiones más bajas habiendo logrado reducir esta cifra a tan solo 118,1 gramos. Hay seguramente más de una causa que justifique la bajada de estas emisiones, teniendo en cuenta que el número de vehículos vendidos en Europa no se ha reducido en este período de tiempo: en el año 2008, el parque automovilístico de Europa estaba compuesto de aproximadamente 273 millones de vehículos. Diez años más tarde, la flota de vehículos europeos ascendía a más de 305 millones de vehículos (ACEA, 2018). Los fabricantes de vehículos continúan produciendo los mismos modelos, pero con claras mejoras, que resultan en una reducción de la expulsión de GEI para los motores convencionales tras ser estos alterados con tecnologías nuevas tales como frenos regeneradores de energía o el sistema automático start/stop (Silva, Ross, & Farias, 2009). Además, la introducción del vehículo eléctrico en el año 2010 (hasta este momento los medios de transporte introducidos eran vehículos ligeros o híbridos en todas sus categorías, pero no aquellos automóviles con motor completamente eléctrico) puede suponer parte del fuerte descenso en la emisión de este tipo de gases, ya que los países donde se encuentra el mayor número de vehículos eléctricos son, en su mayoría, aquellos que tienen las fuentes energéticas más limpias.

Es decir, teniendo en cuenta que no ha habido una reducción en el parque automovilístico, las causas para que se haya producido una reducción en la emisión de los GEI depende tanto de las mejoras en los nuevos modelos de vehículos convencionales, la implantación de los eléctricos y en la renovación y modernización de las fuentes de energía. Siendo conscientes de las grandes diferencias que hay en las emisiones de los países en función de estas, se puede apreciar la importancia de que la electricidad provenga de fuentes limpias para que los VE emitan de media menos gases de CO₂ por kilómetro recorrido que un vehículo convencional.

8.2 Evolución de las fuentes de energía en la UE-28

Para comprender mejor la relación entre las emisiones de CO₂ y las fuentes de energía, es necesario ver la evolución que ha sufrido el consumo de las fuentes primarias del mix energético de la Unión Europea a lo largo de estos años. Tal y como se puede apreciar en el siguiente gráfico, ha habido una clara evolución positiva en el uso de las fuentes de generación energética renovables.

Gráfico VII: Evolución del consumo de energía primaria del mix energético de la UE-28 en Millones de Toneladas Equivalentes



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Environment Agency, 2020

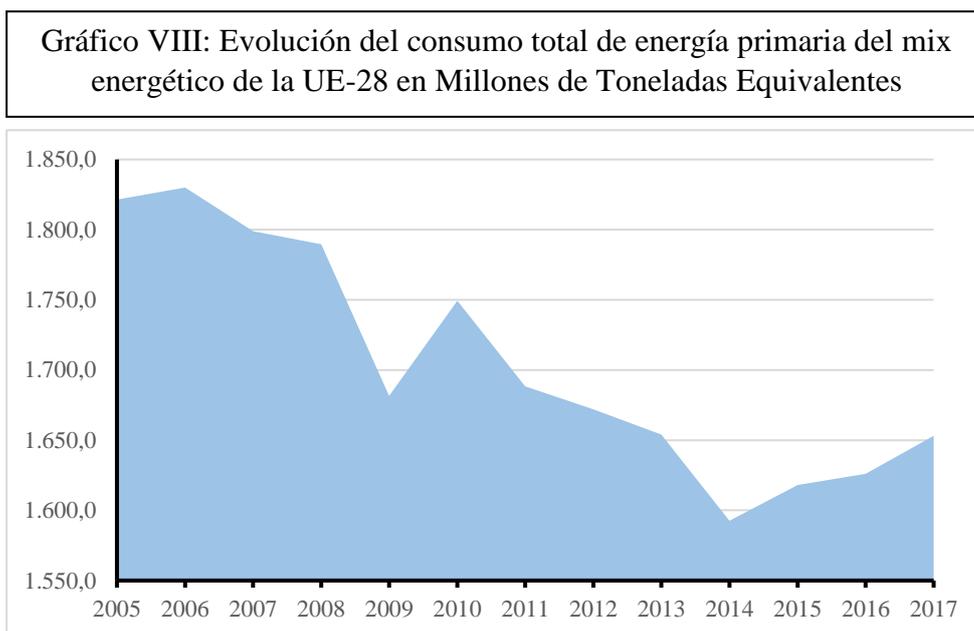
A principios del siglo XXI, se utilizaban 122 millones de toneladas equivalentes dentro de la Unión. Actualmente, esa cifra se ha visto incrementada hasta alcanzar los 230 millones.

Se puede entonces observar analizando los datos de los gráficos VI y VII una tendencia en común: según se reducen las fuentes primarias que derivan del combustible fósil y del petróleo, las emisiones de CO₂ por kilómetro para los nuevos vehículos también se ven mermadas. Además, hay un crecimiento de las fuentes de energía renovables a la vez que disminuyen las fuentes convencionales, por lo que la propensión decreciente de los gramos de CO₂ emitidos también tiene que ver con el aumento de las fuentes de producción energética renovables. Las emisiones de CO₂ desprendidas por los vehículos se reducen según aumentan los millones de toneladas equivalentes de energía limpia utilizada, y esto viene acompañado también por una reducción en el uso de combustible fósil, cuyo uso se ha reducido de más de 300 millones de toneladas equivalentes en el año 2005 a 238 millones para el año 2017.

Es decir, según va decreciendo el uso de fuentes tradicionales a la par que aumenta el uso de renovables, las emisiones de los nuevos vehículos se ven rebajadas, ya que la producción de electricidad conlleva de forma colateral la expulsión de gases nocivos para el medio ambiente. Además de estos datos, el ejemplo aplicado reside en el caso del Reino Unido, cuando en el año 2010 la media de emisiones de la UE era de 140 gramos por kilómetro (independientemente del vehículo) y en este país las emisiones provenientes de vehículos eléctricos llegaban hasta los 130 gramos, mientras que en Francia no superaban

los 25. La razón principal para que se diera esta diferencia residía en el punto aquí analizado: la procedencia de la fuente energética que generaba la electricidad necesaria para alimentar el motor. Por estos motivos, podemos confirmar entonces la primera hipótesis de este documento: **las emisiones de CO2 desprendidas de los vehículos eléctricos se aproximan a las de los vehículos convencionales.**

El aumento de las fuentes renovables no puede justificarse con un mayor consumo total dentro de la UE, ya que, analizando el total de energía primaria consumida para el período de estudio, 2005-2018, se puede apreciar como esta cifra ha disminuido considerablemente:



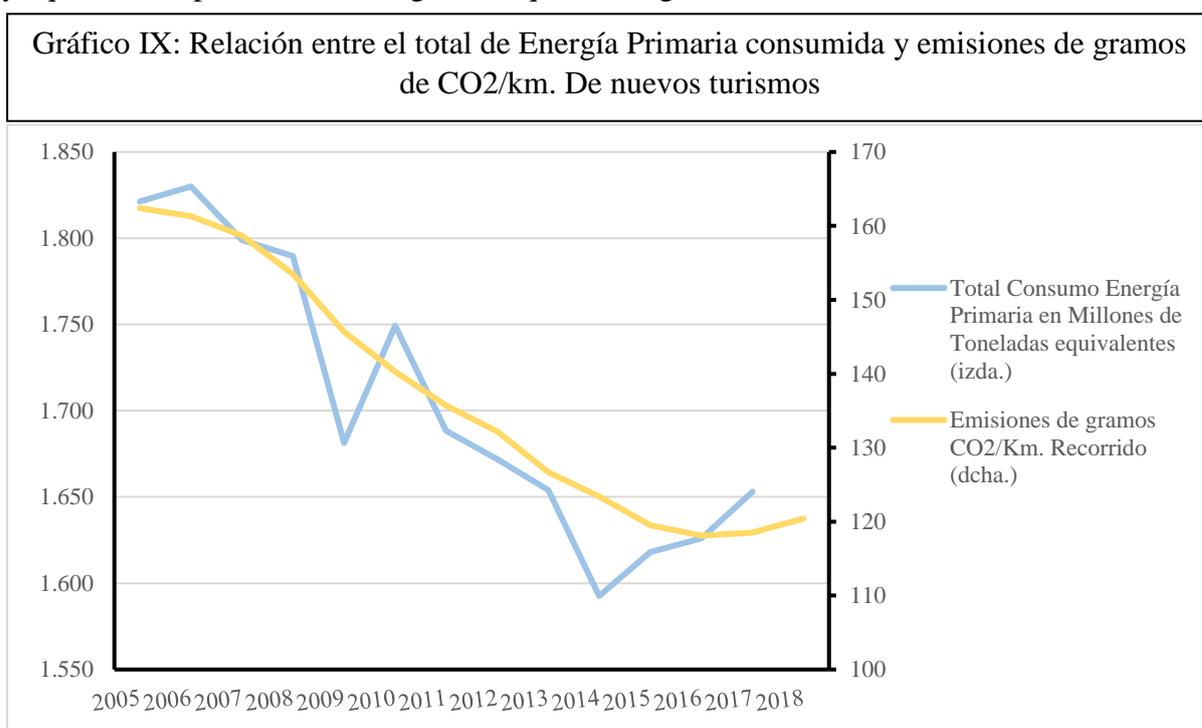
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Environment Agency. 2020

Se puede confirmar entonces que el gran crecimiento de las fuentes de energía renovables se lleva a cabo a costa de las fuentes convencionales, como el petróleo y el combustible fósil. Es necesario conocer que del petróleo se obtiene principalmente la gasolina, el diésel y el queroseno, así como la electricidad (en menor medida) y que del resto de fuentes se obtiene, entre otras, la electricidad. Por tanto, viendo la disminución del uso nuclear, así como del fósil, no se puede más que afirmar que la electricidad que se produce en la Unión Europea (y por tanto de la que se dispone para cargar los vehículos eléctricos) proviene cada vez más de fuentes limpias, siendo esta una causa fundamental del aumento experimentado por las renovables. Se pueden sacar dos posibles relaciones entre el uso de energías primarias y el parque automovilístico: en primer lugar, los vehículos convencionales han sido modernizados de tal manera que el consumo de estos se ha visto reducido de manera muy significativa, lo que ha provocado este descenso en el uso del petróleo. Por otra parte, y, en segundo lugar, la evolución del conjunto de los

VE es otro factor para comprender esta relación. La carga de los mismos sigue dependiendo de la generación eléctrica, y se puede ver cómo aquellas fuentes que no emiten tantos GEI en la producción de electricidad han aumentado significativamente.

Si bien la energía primaria tiene más usos aparte de la creación de combustible, se puede ver cómo uno de sus principales empleos es el mencionado. Hay una clara relación entre los años 2015 y 2017, que se puede apreciar analizando los gráficos VI y VIII de este documento: si bien las emisiones se han visto reducidas según decrecía el consumo total de energía primaria, para los dos últimos años ambas curvas presentan una tendencia positiva, viendo entonces como un aumento de consumo de esta energía coincide con una mayor emisión de gramos de CO₂/km. Tanto en los momentos de reducción como de crecimiento, estas dos variables presentan la misma tendencia.

Es decir, las emisiones de este gas están ligadas al uso total de las energías primarias, ya que si sobreponemos ambos gráficos queda la siguiente muestra:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Environment Agency, 2020 y European Environment Agency, 2019

Por tanto, queda demostrado que el resultado decreciente del consumo energético viene acompañado por la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero y que los últimos años vienen también marcados de forma pareja, ya que el aumento del total de energía consumida vino de la mano de un aplanamiento de la curva y una posterior subida de emisión de CO₂ por kilómetro de los nuevos turismos. Es innegable que cuanto

mayor sea el consumo energético, mayores serán los gramos de CO₂ emitidos por los vehículos, tanto convencionales como eléctricos.

En definitiva, y como conclusión de este sub-apartado, la generación renovable ha aumentado gracias a la reducción de otras fuentes, como el gas o el carbón. No obstante, y sabiendo que estos son los medios principales para generar electricidad, habiendo analizado las emisiones que provienen de la energía nuclear (mínimas en comparación con el petróleo o el combustible fósil) es sorprendente ver cómo el uso de esta se ha reducido en los últimos años. Por ello, sería interesante que los gobiernos fomentaran el uso de la misma para que siguiera formando parte elemental del mix energético, ya que como se ha analizado en el gráfico V, su uso produce una cantidad de CO₂ mínima.

8.3 Evolución del vehículo eléctrico en la UE-28: influencia de las fuentes de energía limpias

Habiendo visto la relación entre emisión de GEI y consumo de fuentes de energía primarias, es necesario ver cómo la tendencia creciente del uso de estas fuentes resulta, en parte, del aumento de vehículos eléctricos que circulan por la Unión Europea.

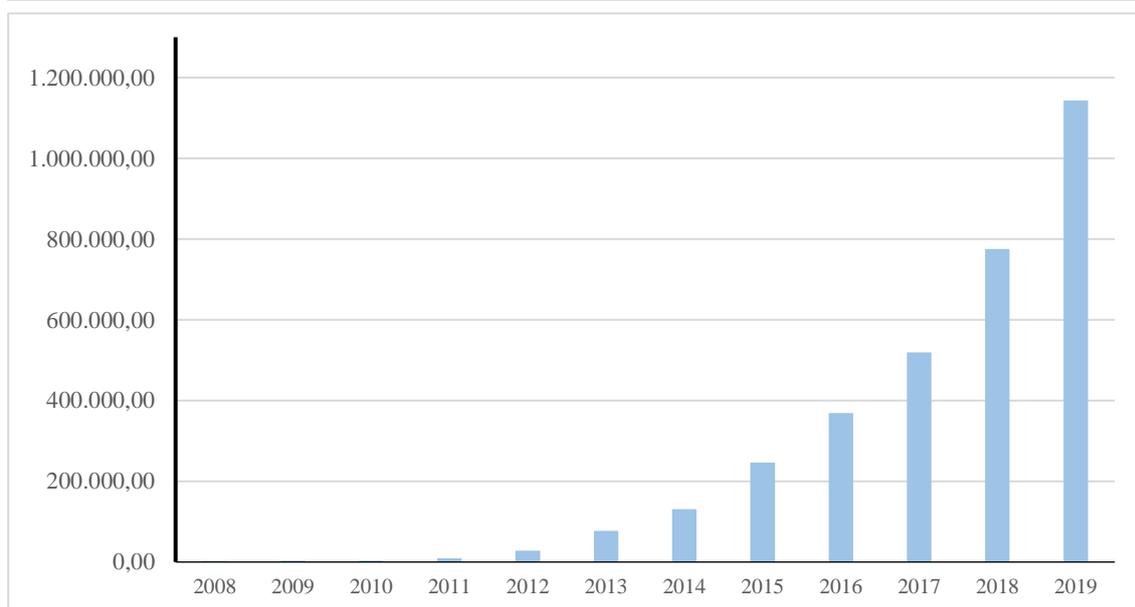
No obstante, una cuestión planteada para el desarrollo de este trabajo ha sido si la eficiencia de los VE es igual independientemente de su tamaño, ya que se puede suponer que los vehículos de mayor volumen pueden emitir más. Del mismo modo que un todoterreno consume más combustible de media que un utilitario, un VE de mayor tamaño gastara su carga con más rapidez. Sin embargo, este aspecto no resulta fundamental en el análisis ambiental, ya que de acuerdo con Ellingsen, Singh y Strømman (2016) las emisiones son siempre proporcionales al tamaño del vehículo; a mayor tamaño, mayor emisión de gases. No obstante, no pueden compararse las emisiones de un vehículo eléctrico de pequeño tamaño con las de un monovolumen convencional, debiendo comparar las emisiones entre vehículos según la dimensión de los mismos. Teniendo este dato esclarecido, lo más importante es analizar las diferencias en función de la fuente utilizada para que las emisiones de los vehículos eléctricos no sean mayores (ni iguales) a las de los vehículos convencionales⁶. Tanto los productores de vehículos eléctricos como los responsables de la producción energética de un país (en el caso de España actualmente, la Vicepresidencia cuarta del gobierno y el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico) deben conocer los grandes beneficios que el VE puede

⁶ Un monovolumen convencional emitiría, por ejemplo, más gases que un utilitario eléctrico. Pero al comparar los turismos en su correspondiente categoría, aquellos que tuvieran motor eléctrico serían siempre más nocivos para el medio ambiente cuando su fuente fuera el carbón.

aportar en el medio y el largo plazo. Todos los gobiernos de la Unión parecen ser claros en cuanto a la mayor ventaja del vehículo que se está analizando, siendo esta justamente su contribución al medio ambiente.

A pesar de la gran entrada que estos vehículos han tenido en las carreteras europeas, este trabajo no es más que una base de lo que a futuro puede ocurrir, ya que 2019 fue el año en el que más ventas se realizaron de VE, lo que invita a pensar que la tendencia será creciente (si bien el sector sufrirá los estragos de la crisis del COVID-19). En el último cuatrimestre del año 2019 las ventas de estos automóviles se dispararon un 81% (Bannon, 2020). Tanto los vehículos puramente eléctricos como los híbridos enchufables han aumentado su presencia en la Unión de forma considerable, y si continua este ritmo de crecimiento, y más aún con las legislaciones europeas en contra de los vehículos convencionales y a favor de toda la gama que componen los eléctricos, la flota actual se vería completamente sustituida (es decir, habría 300 millones de vehículos eléctricos) en el año 2034. Estos cálculos se han llevado a cabo teniendo en cuenta la tendencia al alza que tienen estos vehículos, ya que las últimas evoluciones que han presenciado han sido prácticamente doblar la cantidad de unidades de un año a otro, como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfico X: Evolución de la flota de vehículos eléctricos en la UE-28

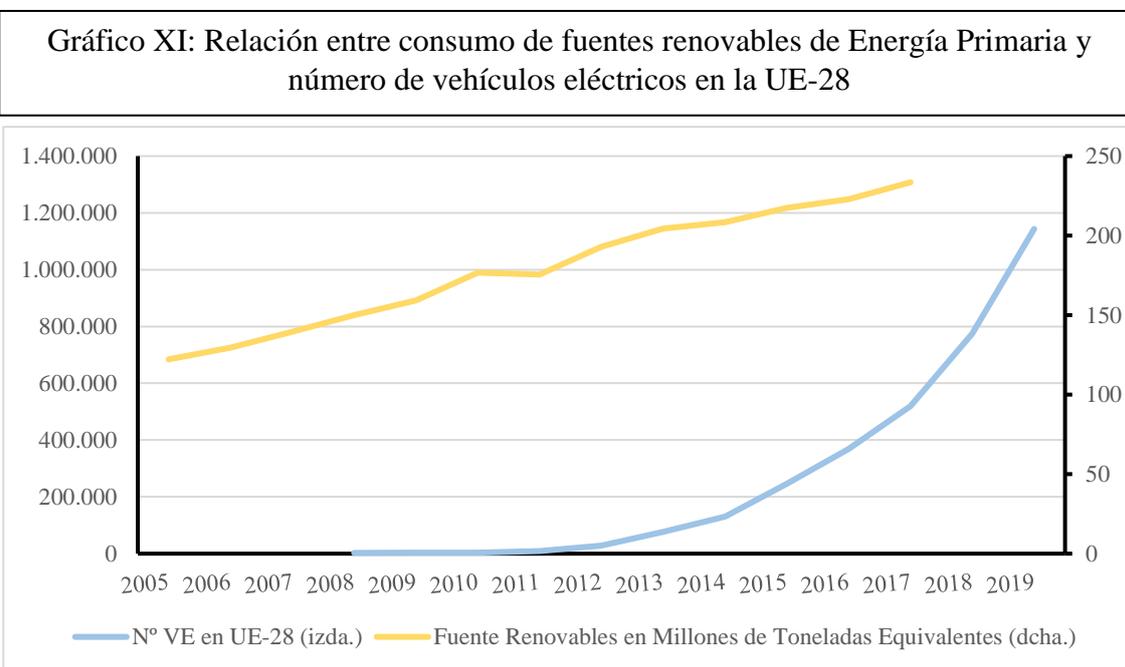


Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de European Alternative Fuels Observatory, 2009*

Además, siguiendo el mismo patrón que unía los datos de fuente de energía con las emisiones de CO₂ de los vehículos, tanto el uso de esta como los gases nocivos se verían reducidos de forma muy significativa. Al comparar los gráficos IX y X se puede apreciar una evolución contrapuesta: según aumenta el número de vehículos eléctricos presentes

en la Unión Europea, disminuyen tanto la emisión de gramos de CO2 por kilómetro recorrido como el combustible que proviene de fuentes de energía primarias. No obstante, se debe ser cauteloso a la hora de proyectar el futuro de estos vehículos en la UE, ya que tanto los motores de gasolina como los de diésel siguen estando muy presentes y cada vez se producen de manera que sean más eficientes y mucho menos nocivos. No obstante, pese a las nuevas tecnologías de estos vehículos, una de las causas que hace que se consuma menos energía de fuentes primarias y que se emitan menos GEI es la introducción de estos vehículos en el mercado europeo.

Habiendo analizado la contraposición de los gráficos VI y VIII, se ha podido ver la relación existente entre un menor uso de fuentes de energía primarias y la reducción en la emisión de gramos de CO2 por kilómetro recorrido para los nuevos turismos. La implementación de fuentes limpias que lleva a cabo la UE, tiene como fin principal contribuir a la reducción de emisiones de GEI. El aumento de este tipo de fuentes venía acompañado no sólo de una reducción del total de energía consumida, sino también de una reducción en la emisión de CO2 por kilómetro recorrido, lo que muestra la influencia que el vehículo eléctrico ha tenido en las legislaciones relativas a energía y por tanto el aumento de las fuentes limpias, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de European Alternative Fuels Observatory, 2019 y European Environment Agency, 2020

Teniendo en cuenta que los primeros vehículos eléctricos (híbridos enchufables y con baterías completas eléctricas) vieron la luz en la UE en el año 2008, es normal que en los años anteriores se diera un ascenso en este tipo de fuentes de cara a contar con la mejor

infraestructura posible para acoger a los VE. Esto resulta como consecuencia de las legislaciones de la Unión (**Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía renovable**), así como de la conciencia ciudadana y el avance tecnológico, que ha permitido obtener unos vehículos más eficaces, eficientes, y responsables con el medio ambiente. Otra relación interesante, pero que se da por supuesta es que cuanto más limpia sea la energía utilizada para la carga de los vehículos, menores serán las emisiones que hagan estos de media. Aparte de esta conocida relación, se ha podido apreciar cómo el menor consumo de energía primaria ha conllevado un descenso en la emisión de GEI, y cómo las fuentes renovables han sufrido un importante ascenso.

Esto puede deberse a más de una razón, pero la que concierne en la redacción de este documento es la presencia de los vehículos eléctricos. El hecho de que este número se vea aumentado año a año influye en la búsqueda de fuentes de energía limpias. Pero se debe también conocer que los Estados, pese a no tener políticas concretas (detallado en el Anexo II), fomentan la compra de vehículos eléctricos con el fin principal de reducir las emisiones ambientales. Conociendo este dato, así como las legislaciones y reglas marcadas por la UE en cuanto a porcentaje de energías renovables que deben ser utilizadas por los países de la Unión (2009/28/CE), que como se puede apreciar en la Tabla 1 para el año 2020 deben suponer el 20% del total (European Environment Agency, 2018), se puede entonces pensar que los motivos que mueven a los Estados y a la Unión en su conjunto para llevar a cabo estas legislaciones reside en todos aquellos elementos cuyo correcto funcionamiento depende de la electricidad.

Conociendo el porcentaje de energía limpia marcado por la Unión, se puede entonces ver (gráficos VII y XI) que la evolución de fuentes limpias se deriva de la misma. Como se ha podido apreciar en el gráfico XI, según ha aumentado el número de VE también lo han hecho las fuentes limpias. En el año 2008, el número de vehículos eléctricos en circulación por la UE era de 2.725, y los millones de toneladas equivalentes producidos por este tipo de fuentes era 150. Diez años después, el número de VE ha ascendido hasta prácticamente 1.2 millones (European Alternative Fuels Observatory, 2019) y los millones de toneladas de energía limpia son más de 235 (European Environment Agency, 2020). Sabiendo que el reglamento de la UE data del año 2009, un año después de que los vehículos eléctricos aparecieran en la Unión, se puede apreciar cómo el VE contribuyó en la legislación mencionada y se puede entonces afirmar la segunda hipótesis de este documento, que es que **el vehículo eléctrico ha influido en las legislaciones europeas relacionadas con las fuentes de energía.**

9 CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo ha tenido como fin responder a la pregunta formulada en el apartado 6: ¿Ha sido el vehículo eléctrico un elemento que ha contribuido a que desde la Unión Europea se promuevan fuentes de generación energética renovables? Tras analizar el estado de la cuestión, así como los resultados obtenidos de la investigación, **se puede confirmar** que el vehículo eléctrico ha sido uno de los motivos que han servido como medio para promover este tipo de fuentes.

Para confirmar tal fin, tras analizar el estado de la cuestión al momento de redactar el documento y analizar los datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente en relación al transporte terrestre y sus emisiones, se han llevado a cabo análisis y comparativas de datos que no aparecían relacionadas en los estudios existentes. Estas acciones han relevado las tendencias paralelas que muestran cómo las fuentes de energía, las emisiones de CO₂ y la introducción del VE en los mercados han llevado tendencias similares. Cuantos más VE han circulado por territorio europeo, mayores han sido las fuentes de generación provenientes de energía limpia y menores las emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido de los nuevos turismos.

Hasta el momento, los estudios llevados a cabo se centraban tanto en las legislaciones a favor de los vehículos eléctricos (Lebeau, Turcksin, Mairesse, & Macharis, 2010) y su asentamiento en los mercados europeos (Calef & Goble, 2007) como en las ventajas potenciales que desde los mismos se puede obtener, tanto el ahorro en combustible (Faria, Moura, Delgado, & T. de Almeida, 2012) como en las reducciones de emisiones de gases nocivos (Dominkovic, Bacekovic, Pedersen, & Krajacic, 2018). Por ello, cada vez más VE tanto vehículos particulares como públicos (en el caso de autobuses de línea, vehículos de Estado...) forman parte de la flota automovilística europea. Además, y de forma independiente, los estudios en relación a las fuentes de energía se centraban en la potencialidad del uso de renovables como reductor de GEI (Birger Skjoereth & Wettestad, 2010) y en el buen camino que desde la Unión Europea se lleva de cara a cumplir con los objetivos establecidos para el año 2020 (Desideri & Yan, 2012). Las aportaciones de este documento residen en **cruzar estas variables y ver como las tendencias son paralelas: se ha demostrado como la dependencia de las mismas existe, y cómo el vehículo eléctrico contribuye a la búsqueda de fuentes de energía limpias y por ende a la reducción de CO₂**, cumpliendo así con los Acuerdos de París. Además, se puede ver como una de las causas que ha llevado a la Unión a legislar a favor

de las energías limpias ha sido precisamente la alta demanda que este vehículo está teniendo. Esto puede deberse a la mayor concienciación ciudadana sobre la necesidad de reducir las emisiones nocivas derivadas del petróleo, así como con el fin de cumplir las normativas y legislaciones que vienen de la Unión Europea, tanto en materia de transportes (en cuanto a requisitos de los mismos y número de vehículos alternativos que deben circular por cada país) como en materia de energía, que tal y como se ha podido observar los Estados europeos cumplen de manera muy holgada.

Por otra parte, y en cuanto a fuentes energéticas limpias, se ha demostrado cómo la energía nuclear supone que las emisiones derivadas de la generación eléctrica sean mínimas, y como este tipo de energía puede ser utilizado perfectamente en lugar de las renovables. Tanto la alimentación del vehículo eléctrico como otros productos que consumen electricidad apenas emiten gases de efecto invernadero cuando la generación de esta es nuclear. Por tanto, un tema muy poco tratado y que a futuro puede resultar de gran interés es la escasa atención y los errores de concepto que la población europea (y concretamente española) tiene sobre este tipo de fuente energética. Desde los gobiernos de los países miembros, así como el conjunto de la UE, se debería mentalizar a la población de la práctica ausencia de los riesgos y, por otra parte, grandes beneficios que comporta la producción de energía eléctrica nuclear. Por tanto, sabiendo que el número de vehículos eléctricos seguirá aumentando, es necesario que las fuentes que van a alimentar sus motores sigan siendo limpias (incluyendo la nuclear) y que las tendencias mantenidas hasta el momento sigan siendo positivas.

En definitiva, la principal ventaja de este documento es el **nexo que se ha establecido entre el sector transportes, concretamente el vehículo eléctrico, y las fuentes de energía que para alimentar al mismo se utilizan en la Unión Europea** y para el período comprendido entre 2005-2018, quedando esto sentado como base de cara a futuros estudios, ya que hasta el momento no existe ningún estudio que haga la unión entre estas dos variables. Además, queda demostrado como este elemento por sí solo no tiene la capacidad de contribuir de forma directa al cumplimiento de la norma de emisión de CO₂, pero sí de forma indirecta a través de las legislaciones de los Estados. También se ha puesto de manifiesto como la energía nuclear, pese a la escasa o nula promoción que de ella se lleva a cabo, puede suponer la fuente más limpia para realizar la carga de estos vehículos.

No obstante, el desarrollo del trabajo se ha encontrado con ciertas limitaciones, ya que este proyecto es muy joven. Aunque la segunda mitad del año 2019 supuso un récord

histórico en la venta de estos vehículos en la Unión Europea, que seguramente seguirá al alza, la muestra en este caso es escasa (los VE particulares suponen menos de 1,5 millones de automóviles frente a los más de 270 que hay en circulación). Además, otras limitaciones a la hora de elaborar el trabajo residen en la complejidad del tema: tanto los Acuerdos de París como los ODS establecidos por la ONU son muy ambiciosos, y las medidas que se llevan a cabo para cumplir con ellos (en este caso todo lo relacionado con lo ambiental) vienen de muchas vertientes distintas. Aun así, la elección del sector transportes como medio para contribuir a cumplir con estos objetivos se escogió por la gran importancia del mismo y los avances que quedan por hacer, y más aún en un mercado común como es la Unión Europea. La juventud que tienen este tipo de vehículos hacen que las futuras investigaciones (en el medio y el largo plazo) puedan establecer relaciones más claras y precisas sobre la contribución concreta del vehículo eléctrico a esta causa.

Pese a estos datos, una investigación profunda requeriría un conjunto de expertos con conocimientos tanto de la rama industrial, como política y energética, para que de esta forma las relaciones entre las variables pudieran ser analizadas de la forma más detallada posible. El acceso a informaciones provenientes de las fuentes de datos gubernamentales de cada país sería imprescindible para llevar a cabo un análisis lo más exacto posible. Además, los países miembros, entre ellos España, llevan a cabo una promoción efectiva de los vehículos eléctricos, pero no hay unas políticas activas que muestren las acciones concretas para fomentar la compra de los mismos. Sería interesante conocer el mismo dato en el resto de países de la UE.

En definitiva, este análisis se ha llevado a cabo en uno de los sectores que más importancia tiene a nivel estatal y a nivel europeo, y han quedado establecidas las relaciones entre el mismo y el menor número de emisiones, así como el aumento de las fuentes renovables. Por tanto, se puede concluir que el vehículo eléctrico **si puede ser reconocido como un promotor de las Relaciones Internacionales**: en un primer lugar, por contribuir a las teorías de este ámbito, y en segundo lugar por su aportación al cumplimiento de los objetivos ambientales. Siendo conscientes de las grandes ventajas de los VE con las tecnologías adecuadas, no se puede más que afirmar que el desarrollo del mismo forma parte de un sistema económico actual, pero con claras intenciones de contribuir, según palabras de Elon Musk, a la mejora del medio ambiente. Esta es la principal meta de la Teoría Verde. Además, el comercio y regulaciones que se llevan a cabo en torno al mismo suponen poner de manifiesto los principios más destacados de Hayek en el liberalismo, que establecen la relación entre Estados y las instituciones. Fuera

del marco teórico, es innegable que los mismos actúan en cierta forma de acuerdo con lo establecido tanto en las regulaciones de la UE como en los acuerdos de París. Y, por tanto, sea cual sea el nivel de contribución a su cumplimiento, no puede más que afirmarse que son parte de todo lo que se lleva a cabo para lograr los objetivos.

Sin ningún tipo de duda, el mercado del VE seguirá creciendo, por tres razones principales, que son las limitaciones a los vehículos convencionales, las mejoras tecnológicas que en estos se desarrollarán, y la contribución que los mismos tendrán para seguir cumpliendo con los objetivos ambientales. Por ello, y de cara al establecimiento más claro de las relaciones entre VE y medio ambiente, este documento puede ser una base sobre lo que a futuro se puede y debe seguir investigando con el fin de comprobar cómo estos vehículos serán parte fundamental e imprescindible tanto del desarrollo de la Unión como de la consecución de los Acuerdos de París y los ODS. La Unión Europea es una clara muestra de cómo (tal y como establece su lema) se puede estar unidos en la diversidad luchando por una causa común.

El potencial del vehículo eléctrico como contribuyente a las energías limpias es innegable, y que hasta ahora ha contribuido activamente a que se dé la situación actual es una causa segura. Por tanto, si a día de hoy se puede afirmar que ha sido una parte significativa, seguramente, y si se sigue esta tendencia, a futuro esta contribución será mayor, ya que, en palabras de Mahatma Gandhi: *“El futuro depende de lo que se haga hoy”*.

ANEXO I: UN MODELO SOSTENIBLE ENERGÉTICO PARA ESPAÑA EN 2050

Actualmente, cada país cuenta con un mix energético distinto, siendo el de la Unión Europea la media de ellos. De cara al futuro, el grupo Deloitte establece el modelo que debe darse en España con el fin de hacer un país sostenible, y las principales recomendaciones que se dan en relación al sector transportes son electrificar el transporte ligero (y contar con más vehículos por gas) y descarbonizar el pesado.

El informe completo puede obtenerse en:

http://www.congreso.es/docu/docum/ddocum/dosieres/sleg/legislatura_12/spl_28/pdfs/37.pdf

ANEXO II: ESPAÑA Y LA IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Si bien en España no hay una cantidad muy elevada de vehículos eléctricos, los organismos de los que depende la entrada y el fomento del mismo se han mostrado muy activos en cuanto al mismo independientemente de la ideología política. El segundo gobierno de Mariano Rajoy contaba con Isabel García Tejerina al frente del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. En su rol como Ministra, defendió en varias ocasiones el gran futuro que tiene el VE en la sociedad española.

De hecho, fueron numerosas las veces en las que la entonces Ministra reconocía como España debía y podía liderar la lucha global en Europa contra el cambio climático. Además, reconoció durante todo su mandato que el vehículo eléctrico es una pieza clave en la mejora medioambiental. Del mismo modo, la actual Vicepresidenta cuarta del Gobierno y Ministra de Transición Ecológica y Reto Demográfico parece estar de acuerdo con su predecesora en cuanto al rol que puede jugar el VE. No obstante, este parece ser siempre “maltratado” por el gobierno, ya que por mucha voluntad y fuerza que tengan sus declaraciones, las ayudas para la implantación de este vehículo siempre llegan tarde y de forma escasa.

Sería necesario, entonces, que el gobierno de España se tomara en serio el gran potencial de estos vehículos y que las medidas favorables hacia el mismo tuvieran efecto. Habrá que esperar a ver lo que depara el futuro, ya sea por un repunte y puesta en marcha de España o por una presión mayor que venga de la Unión Europea.

Además de las medidas del gobierno, empresas como Repsol han llevado a cabo acciones con el fin de facilitar a los usuarios de vehículos eléctricos el acceso a puntos de carga que permitan una mayor y más sencilla movilidad de estos. Uno de sus principales retos, conociendo las dificultades derivadas de la carga de estos vehículos (ya que los puntos de enchufe están en auge, pero de una forma lenta) es establecer zonas de carga rápida para unir España con Europa. La noticia al completo puede obtenerse en el siguiente enlace: <https://forococheselectricos.com/2019/06/repsol-quiere-unir-espana-con-europa-a-traves-de-puntos-de-carga-rapida-para-coches-electricos.html>

BIBLIOGRAFÍA

- ACEA. (2018). *Size & Distribution of Vehicle Fleet*. Retrieved from European Automobile Manufacturers Association: <https://www.acea.be/statistics/tag/category/size-distribution-of-vehicle-fleet>
- Ari, T., & Gökpınar, F. B. (2019). Green Theory in International Relations. In Varios, *Theories of International Relations II* (p. 167). Eskisehir: Anadolu University.
- Bannon, E. (2020, Febrero 6). *Electric car sales sky-rocket in Europe*. Retrieved from Transport & Environment: <https://www.transportenvironment.org/news/electric-car-sales-sky-rocket-europe>
- Birger Skjoerseth, J., & Wettestad, J. (2010). The EU Emissions Trading System Revised (Directive 2009/29/EC). In S. Oberthür, & M. Pallemmaerts, *The New Climate Policies of the European Union* (pp. 65-93). Bruselas: Institute for European Studies.
- Bölük, G., & Mert, M. (2014). Fossil&renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases)and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union)countries. *Energy*, 439-446.
- Bryman, A. (2012). The nature of qualitative research. In A. Bryman, *Social Research Methods* (pp. 379-415). Hong Kong: Oxford University Press.
- Buekers, j., Van Holderbeke, M., Bierkens, J., & Panis, L. I. (2014). Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* , 26-38.
- Calef, D., & Goble, R. (2007). The allure of technology: How France and California promoted electric and hybrid vehicles to reduce urban air pollution. *Springer Science*, 15-29.
- Canals Casals, L., Martinez-Laserna, E., Amante García, B., & Nieto, N. (2016). Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, 127, 425-437.
- Cansino, J. M., Pabo-Romero, M. d., Román, R., & Yñiguez, R. (2010). Tax incentives to promote green electricity: An overview of EU-27 countries. *Energy Policy*, 6000-6008.

- Capros, P., Kannavou, M., Evangelopoulou, S., Petropoulos, A., Siskos, P., Tasios, N., . . . DeVita, A. (2018). Outlook of the EU energy system up to 2050: The case of scenarios prepared for European Commission's "clean energy for all Europeans" package using the PRIMES model. *Energy Strategy Reviews*, 255-263.
- Center for Humans & Nature. (2020). *Center for Humans & Nature*. Retrieved Marzo 12, 2020, from Robyn Eckersley: <https://www.humansandnature.org/robyn-eckersley>
- Clean Energy Wire. (2020). *Germany's energy consumption and power mix in charts*. Retrieved Febrero 20, 2020, from Journalism for the energy transition: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-energy-consumption-and-power-mix-charts>
- Connolly, D., Lund, H., & Mathiesen, B. (2016). Smart Energy Europe: The technical and economic impact of onepotential 100% renewable energy scenario for the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1634-1653.
- Creswell, J. W. (2014). Qualitative Methods. In J. W. Creswell, *Research Design* (pp. 183-213). Estados Unidos: SAGE Publications.
- Desideri, U., & Yan, J. (2012). *Clean energy technologies and systems for a sustainable world*. Perugia: International Conference on Applied Energy.
- Dominkovic, D., Bacekovic, I., Pedersen, A., & Krajacic, C. (2018). The future of transportation in sustainable energy systems: Opportunities and barriers in a clean energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1823-1838.
- Doyle, M., & Recchia, S. (2011). Liberalism in international relations. In B. Badie, D. Berg-Schlosser, & L. Morlino, *International encyclopedia of political science* (pp. 1434-1439). Los Angeles: Sage.
- Eckersley, R. (2007). Green Theory . In *International Relations Theories* (pp. 247-265). Oxford Text Books.
- Ellingsen, L. A.-W., Singh, B., & Strømman, A. H. (2016). The size and range effect: lifecycle greenhouse gas emissions of electric vehicles. *Environmental Research Letters*, 1-8.
- Energy Sage. (2019, Agosto 7). *How electric cars improve your energy independence*. Retrieved Febrero 19, 2020, from Energy Sage:

<https://www.energysage.com/electric-vehicles/advantages-of-evs/energy-independence/>

European Alternative Fuels Observatory. (2009). *AF FLEET ELECTRICITY*. Retrieved from European Alternative Fuels Observatory: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1>

European Commission. (2018). *EU energy in figures*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Environment Agency. (2018). *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives*. Luxembourg: European Environment Agency.

European Environment Agency. (2018). *Share of renewable energy in gross final energy consumption in Europe*. Retrieved from Data & Graphs: European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/renewable-gross-final-energy-consumption-4/assessment-4>

European Environment Agency. (2019, Agosto 13). *Average carbon dioxide emissions from new passenger cars*. Retrieved from European Environment Agency: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/average-emissions-for-new-cars-5#tab-chart_2

European Environment Agency. (2020). *Electric vehicles as a proportion of the total fleet*. Retrieved February 20, 2020, from EEA: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/proportion-of-vehicle-fleet-meeting-4/assessment-4>

European Environment Agency. (2020, Enero 31). *Primary energy consumption by fuel in Europe*. Retrieved from European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/primary-energy-consumption-by-fuel-7/assessment>

Eurostat. (2020). *Average CO2 emissions per km from new passenger cars*. Retrieved February 20, 2020, from Eurostat Data Browser: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_12_30/default/table?lang=en

EVgo. (2020). *Types of Electric Vehicles*. Retrieved February 18, 2020, from EVgo: <https://www.evgo.com/why-evs/types-of-electric-vehicles/>

- Faria, R., Moura, P., Delgado, J., & T. de Almeida, A. (2012). A sustainability assessment of electric vehicles as a personal mobility system. *Energy Conversion and Management*, 19 - 30.
- Foley, A., Tyther, B., Calnan, P., & O'Gallachóir, B. (2013). Impacts of Electric Vehicle charging under electricity market operations. *Applied Energy*, 93-102.
- Foro Nuclear. (2020, Enero 14). "Hay mucho desconocimiento en la sociedad sobre las aplicaciones de la radiación". Retrieved from Foro Nuclear: <https://www.foronuclear.org/es/noticias/ultimas-noticias/124926-la-energia-nuclear-lidera-la-produccion-electrica-en-espana-en-2020>
- Frondele, M., Schmidt, C. M., & Vance, C. (2011). A regression on climate policy: The European Commission's legislation to reduce CO2 emissions from automobiles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1043-1051.
- Greening, P. (2001). European Vehicle Emission Legislation—Present and Future. *Topic in Catalysis*, 5-13.
- Gutiérrez, J., & Urbano, P. (1996). Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network. *Journal of Transport Geography*, 15-25.
- Holdway, A. R., Williams, A. R., Inderwildi, O. R., & King, D. A. (2010). Indirect emissions from electric vehicles: emissions from electricity generation. *Energy & Environmental Science*, 1825-1832.
- International Energy Agency. (2018, Mayo). Energy Demand and Emissions. *Global EV Outlook 2018*. Francia: International Energy Agency. Retrieved Enero 7, 2020, from <https://webstore.iea.org/download/direct/1045>
- Kleebinder, H.-P., & Semmer, M. (2019, Agosto 7). *Efficiency and CO2 emission analysis of internal combustion engines (ICE) and electric vehicles (EV)*. Retrieved Enero 10, 2020, from Kleebinder: <https://kleebinder.net/en/blog-en/future-smartmobility-needs-sustainable-cleanenergy/>
- Lane, B. W., Messer-Betts, N., Hartmann, D., Carley, S., Krause, R. M., & Graham, J. D. (2013). Government Promotion of the Electric Car: Risk Management or Industrial Policy? *European Journal of Risk Regulation*, 227-245.

- Las Provincias. (2019, Diciembre 8). *El tren, aliado natural contra el cambio climático*. Retrieved from Las Provincias: <https://www.lasprovincias.es/economia/tren-aliado-natural-20191205172559-nt.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>
- Lebeau, K., Turcksin, L., Mairesse, O., & Macharis, C. (2010). *How can European government stimulate the purchase of environmentally friendly vehicles? A multi-actor multi-criteria analysis*. Lisboa: WCTR.
- Macedo, S. (1999). Hayek's Liberal Legacy. *Cato Journal*, 289.
- Manzetti, S., & Mariasiu, F. (2015). Electric vehicle battery technologies: From present state to future systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1004-1012.
- Moravcsik, A. (1992). *Liberalism and International Relations Theory*. Cambridge: Harvard University & University of Chicago.
- Moro, A., & Lonza, L. (2018). Electricity carbon intensity in European Member States: Impacts onGHG emissions of electric vehicles. *Transportation Research Part D*, 5-14.
- Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Retrieved from Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nanaki, E. A., & Koroneos, C. J. (2013). Comparative economic and environmental analysis of conventional, hybrid and electric vehicles – the case study of Greece. *Journal of Cleaner Production*, 261-266.
- Norwich University. (2017, Octubre 16). *Key Theories of International Relations*. Retrieved from Key Theories of International Relations: <https://online.norwich.edu/academic-programs/resources/key-theories-of-international-relations>
- Pacesila, M., Burcea, S. G., & Colesca, S. E. (2016). Analysis of renewable energies in European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156-170.
- Parlamento Europeo . (2019, Abril 17). Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y el Consejo. *Reglamento por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 de los*. Bruselas, Región de

Bruselas-Capital, Bélgica: Unión Europea. Retrieved Febrero 19, 2020, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&qid=1582366264156&from=EN>

Parlamento Europeo. (2018, Septiembre 27). *Reducir las emisiones de los automóviles: nuevos objetivos de CO2*. Retrieved Febrero 19, 2020, from Noticias del Parlamento Europeo: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180920STO14027/reducir-las-emisiones-de-los-automoviles-nuevos-objetivos-de-co2>

Paterson, M., Doran, P., & Barry, J. (2006). Green Theory. In C. Hay, M. Lister, & D. Marsh, *The State: Theories and Issues* (pp. 135-155). Londres: Red Globe Press.

Perdiguero, J., & Pérez, J. L. (2012). *"Policy options for the promotion of electric: a review"*. Universitat de Barcelona. Barcelona: Research Institute of Applied Economics.

Querini, F., Dagostino, S., Morel, S., & Rousseaux, P. (2012). Greenhouse Gas Emissions of Electric Vehicles Associated with Wind and Photovoltaic Electricity. *Energy Procedia*, 20, 391-401.

Rosenthal, E. (2010, Abril 12). Europe Finds Clean Energy in Trash, but U.S. Lags. *The New York Times*.

Silva, C., Ross, M., & Farias, T. (2009). Analysis and simulation of "low-cost" strategies to reduce fuel consumption and emissions in conventional gasoline light-duty vehicles. *Energy Conversion and Management*, 2015-2022.

Sinn, H.-W. (2019, Noviembre 29). *Are electric vehicles really so climate friendly?* Retrieved Febrero 20, 2020, from The Guardian: <https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/25/are-electric-vehicles-really-so-climate-friendly>

Soret, A., Guevara, M., & Baldasano, J. M. (2014). The potential impacts of electric vehicles on air quality in the urban areas of Barcelona and Madrid (Spain). *Atmospheric Environment*, 51-63.

- Statista. (2018). *Nuclear energy consumption in the EU from 1998 to 2018 (in million metric tons of oil equivalent)*. Retrieved from Energy & Environmental Services: Statista: <https://www.statista.com/statistics/265538/nuclear-energy-consumption-in-the-european-union/>
- Unión Europea. (2009). *Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE*. Bruselas: Unión Europea.
- Unión Europea. (2020). *2030 Climate & Energy framework*. Retrieved Febrero 19, 2020, from European Union: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
- Unión Europea. (2020, Febrero 18). *Acuerdos de París*. Retrieved 2020, from Comisión Europea: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es
- van der Zwaan, B. (2008). Prospects for nuclear energy in Europe. *Int. J. Global Energy Issues*, 30, 102-121.
- Wolfram, P., & Lutsey, N. (2016). *Electric vehicles: Literature review of technology costs and carbon emissions*. Los Altos, California: The International Council of Clean Transportation.
- World Bank. (2020). *Data World Bank: CO2 emissions*. Retrieved Febrero 19, 2020, from [The World Bank: https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?locations=FR-ES-DE-IT-GB-EU](https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?locations=FR-ES-DE-IT-GB-EU)