



FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

**LAS ESTRATEGIAS EXITOSAS DE LAS
EMPRESAS AUTOMOVILÍSTICAS EN EL NUEVO
ENTORNO MUNDIAL
EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO:
HIDRÓGENO Y ELECTRICIDAD**

Autor: Ignacio López Fernández

Director: Miguel Ángel López Gómez

MADRID | Junio 2023



RESUMEN

Este trabajo analiza las estrategias exitosas de la industria automotriz, cómo las empresas se están adaptando al nuevo entorno cambiante y las diferentes tecnologías y fuentes de energía que están utilizando para ello.

En primer lugar, se hace una contextualización de la industria automotriz, viéndose su evolución, cuáles son sus desafíos actuales y hacia dónde se dirige.

A continuación, se analizan los elementos más relevantes de las empresas y la industria que las engloba (automatización, tecnologías conectadas y el papel fundamental de la sostenibilidad) con el fin de ver qué es lo que se tiene en cuenta a la hora de desarrollar productos futuros y cómo las empresas se alían entre sí de cara a la consecución de estos objetivos.

Se analizarán las fuentes de energía alternativas que implementarán los vehículos y cuáles son sus perspectivas futuras, así como qué ayudas y medidas se llevarán a cabo para incentivar este proceso de transición hacia un entorno más sostenible y regulado.

Palabras clave: hidrógeno, electricidad, industria automotriz, perspectivas, tecnología, sostenibilidad, vehículo, beneficios, automatización.

ABSTRACT

This paper analyzes the successful strategies of the automotive industry, how companies are adapting to the new changing environment and the different technologies and energy sources they are using to do so.

First of all, a contextualization of the automotive industry is made, looking at its evolution, its current challenges and where it is heading.

Next, the most relevant elements of the companies and the industry that encompasses them (automation, connected technologies and the fundamental role of sustainability) are analyzed in order to see what is taken into account when developing future products and how companies ally with each other in order to achieve these goals.

The alternative energy sources to be implemented by vehicles and their future prospects will be analyzed, as well as what support and measures will be implemented to encourage this transition process towards a more sustainable and regulated environment.

Keywords: hydrogen, electricity, automotive industry, perspectives, technology, sustainability, vehicle, benefits, automation.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 CONTEXTO Y OBJETIVOS	7
1.2 MOTIVACIÓN DEL TRABAJO	9
1.3 METODOLOGÍA	10
1.4 ESTRUCTURA.....	12
1.5 MARCO TEÓRICO.....	14
2. ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ	14
2.1 EVOLUCIÓN DEL SECTOR AUTOMOTRIZ	17
2.2 PRINCIPALES INDICADORES DE LA MARCHA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ	19
2.3 DESAFÍOS ACTUALES Y TENDENCIAS FUTURAS	24
2.4 EL PAPEL DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR.....	27
3. ESTRATEGIAS EXITOSAS DE LAS EMPRESAS AUTOMOTRICES	30
3.1 AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA	32
3.2 DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS CONECTADAS	34
3.3 COLABORACIÓN Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS	36
4. EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ; ADOPCIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS: HIDRÓGENO Y ELECTRICIDAD.....	40
4.1 ADOPCIÓN DEL HIDRÓGENO COMO FUENTE DE ENERGÍA.....	40
4.2 ADOPCIÓN DE LA ELECTRICIDAD COMO FUENTE DE ENERGÍA.....	45
4.3 VENTAJAS Y DESAFÍOS DE LA ADOPCIÓN DEL HIDRÓGENO Y LA ELECTRICIDAD.....	49
4.4 EMPRESAS PIONERAS.....	53
4.5 PERSPECTIVAS FUTURAS PARA EL SECTOR	57
5. PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA LA RECUPERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA	60
5.1 AYUDAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE.....	60
5.2 PERTE DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y CONECTADO	61
5.3 PROGRAMA TECNOLÓGICO DE AUTOMOCIÓN SOSTENIBLE DEL CDTI	64
5.4 AYUDAS PARA LA MOVILIDAD CON HIDRÓGENO	65
6. CONCLUSIONES	66
6.1 RESULTADOS E IMPLICACIONES PARA EL SECTOR AUTOMOTRIZ.....	66
6.2 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	70

7. ANEXOS	72
<i>Anexo I</i>	<i>72</i>
<i>Anexo II.....</i>	<i>72</i>
8. REFERENCIAS	73

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO Y OBJETIVOS

La industria automotriz ha experimentado cambios significativos en los últimos años, impulsados por:

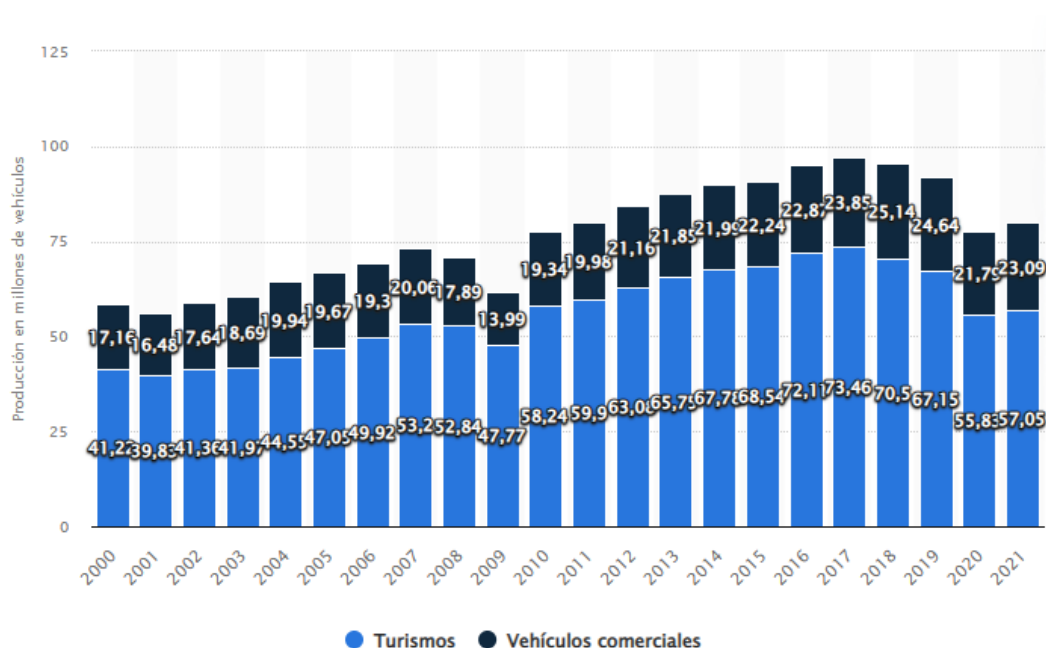
- Los avances en tecnología
- Una creciente conciencia ambiental
- Los cambios en las preferencias de los consumidores.

Así, y en concreto, la transición hacia vehículos más sostenibles y eficientes tanto en su consumo de combustible como en la eliminación de combustibles fósiles, es una tendencia importante en la industria.

La necesidad de abordar los desafíos medioambientales y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha llevado a la industria automovilista a explorar nuevas formas de energía y a aplicar estrategias innovadoras ante los retos que esto supone. El avance tecnológico y los cambios en las regulaciones ambientales han obligado a las empresas automotrices a adaptarse y cambiar sus estrategias para mantener su competitividad.

En este contexto, España es el segundo fabricante europeo de vehículos y el noveno a nivel mundial. Representa el 11% de la cifra de negocios del total de la industria. La automoción supone el cuarto sector exportador, representando el 18% del total de las exportaciones españolas. Desde esta visión del ámbito nacional, y extrapolando, podemos hacernos una idea de la importancia que tiene este sector en la economía a nivel mundial.

Gráfico 1: Evolución anual del número de vehículos producidos a nivel mundial entre 2000 y 2021, por tipo (en millones de unidades)



Fuente: Statista, 2023

Ante estas perspectivas de una industria en profundo cambio, este trabajo tiene como propósito analizar las nuevas formas de energía y estrategias del sector automovilístico que permita a las compañías adaptarse y evolucionar en este nuevo entorno cambiante.

Comencemos con los **objetivos**: el objetivo principal de este trabajo es analizar las estrategias exitosas de las empresas automotrices en el nuevo entorno mundial y, como he mencionado, centrarlo principalmente en la adopción de nuevas formas de energías alternativas. La metodología de este trabajo consistirá en una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema, complementada con entrevistas a gestores expertos de la industria y el análisis de casos de estudio relevantes. Por lo tanto, ante este objetivo principal, enfocado en la adopción de energías alternativas como el hidrógeno y la electricidad, este estudio se centrará en cómo las empresas del sector se están adaptando a este cambio aprovechando el potencial de las nuevas tecnologías para transformar el sector automotriz y comprender los desafíos y oportunidades a los que se enfrenta en la transición hacia una movilidad más sostenible.

Para alcanzar ese objetivo principal, estas serán las principales líneas de trabajo:

1. Identificar y analizar las estrategias exitosas que han adoptado las empresas automotrices líderes para competir en el nuevo entorno mundial.
2. Comprender cómo estas estrategias podrían aplicarse a otras empresas automotrices para mejorar su competitividad.
3. Analizar y comprender las tecnologías emergentes, como el hidrógeno y la electricidad, que podrían transformar el sector automotriz y reducir su impacto ambiental.
4. Identificar y analizar:
 - a. Las tendencias del mercado,
 - b. Las inversiones en investigación y desarrollo,
 - c. Las políticas gubernamentales
 - d. Los desafíos técnicos que afrontará la industria automotriz en la adopción de estas tecnologías emergentes.
5. Elaborar recomendaciones para que las empresas automotrices mejoren su competitividad en el nuevo entorno mundial y promover la adopción de estas tecnologías energéticas emergentes.

1.2 MOTIVACIÓN DEL TRABAJO

Mi alto interés personal por el mundo automovilístico fue pieza clave en la elección de la temática de este trabajo. Siempre he tenido interés por los coches, su funcionamiento, características ó cómo adaptaban cada uno de los modelos a las necesidades y preferencias del cliente de la época. Por ello, tener la oportunidad de poder profundizar en un tema como el propuesto, es decir “El futuro del sector automovilístico: hidrógeno y electricidad”, ha supuesto toda una motivación. Poder analizar todos los factores de cambio de nuestra sociedad actual, las nuevas tecnologías que se están desarrollando, la automatización y las estrategias que están implementando las grandes empresas del sector, ha servido de impulso para abordar el trabajo con mayor entusiasmo. Además, el hecho de poder proponer escenarios futuros a partir de la información analizada y de la evolución de la industria a lo largo de la historia, han sumado motivaciones al reto.

1.3 METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología, el trabajo se basa en un análisis completo de la industria automotriz. En este estudio se analizan aspectos tales como: los desafíos que enfrenta la industria, qué papel juega la sostenibilidad, y sobre todo el futuro de este automotriz y la adopción de nuevas fuentes de energía que jugarán un papel fundamental en su evolución.

La metodología o pasos empleados en el desarrollo de este informe se pueden resumir en:

1. Revisión bibliográfica:

- a. Se realizará una exhaustiva revisión de la literatura académica y empresarial relacionada con el sector automotriz, las estrategias exitosas de las empresas y el futuro del sector en relación con el hidrógeno y la electricidad.
- b. Consulta y análisis de una amplia gama de fuentes, incluyendo artículos científicos, libros, informes de investigaciones previas, informes de empresas automotrices y documentos gubernamentales. Esta revisión permitirá obtener una visión integral de los temas clave, identificar las estrategias exitosas implementadas por empresas automotrices reconocidas y comprender las perspectivas de expertos en el campo.

2. Análisis cualitativo:

- a. Se llevará a cabo un análisis de contenido de la información recopilada en la revisión bibliográfica.
- b. Identificación de patrones, tendencias y conceptos relevantes relacionados con las estrategias exitosas de las empresas automotrices en el nuevo entorno global.
- c. Se prestará especial atención a los enfoques innovadores y las mejores prácticas utilizadas por empresas líderes en el sector automotriz. Además, se buscarán opiniones y declaraciones de expertos y personalidades influyentes en la industria automotriz, como Elon Musk, CEO de Tesla, quien ha impulsado la adopción masiva de vehículos eléctricos con Tesla y ha declarado que el futuro es eléctrico, o Mary Barra, CEO de General Motors, que ha hecho ver que su empresa también ha apostado por la electrificación y ha anunciado planes ambiciosos para la producción de vehículos eléctricos

3. Análisis cuantitativo:

- a. Se recopilarán datos cuantitativos relevantes para respaldar el análisis. Esto incluirá estadísticas sobre ventas y adquisición de vehículos eléctricos e impulsados por hidrógeno, inversiones en investigación y desarrollo de tecnologías automotrices y datos sobre emisiones y eficiencia energética en el sector. Algunas fuentes de datos confiables incluirán informes de agencias gubernamentales, organismos internacionales y asociaciones de la industria automotriz, como la International Energy Agency (IEA) o la Society of Automotive Engineers (SAE).

4. Análisis comparativo:

- a. Se realizará un análisis comparativo de las estrategias aplicadas y exitosas de diferentes empresas automotrices. Esto permitirá identificar las similitudes y diferencias en la adopción de energías alternativas, la automatización y robótica, el desarrollo de tecnologías conectadas, y las colaboraciones y alianzas estratégicas.
- b. Se citarán y analizarán estudios relevantes con ejemplos de empresas líderes en estas áreas, como Toyota, BMW, Volkswagen y otras compañías reconocidas.

5. Síntesis de resultados:

- a. Se sintetizarán los hallazgos obtenidos de los análisis cualitativos y cuantitativos en una presentación estructurada y coherente.
- b. Se destacarán las estrategias exitosas identificadas, las ventajas y desafíos asociados con la adopción de hidrógeno y electricidad en el sector automotriz, y las perspectivas futuras del sector.
- c. Se respaldará la argumentación con citas de autores relevantes en el campo de la gestión estratégica y la industria automotriz, como Michael Porter, autor de "Estrategia competitiva", quien por ejemplo ya destaca la importancia de la innovación y la sostenibilidad en las estrategias empresariales.

Es significativo que ya en el pasado 2020, las ventas de vehículos eléctricos alcanzaron los 3 millones a nivel mundial (informe AIE, 2020). Además, este informe de la AIE también destaca que para el año 2030, se espera que el 50% de las ventas de vehículos sean eléctricos.

Existen ya ejemplos concretos de compañías que llevan años orientando su estrategia en este sentido:

- Toyota en la tecnología híbrida con su modelo icónico Prius, que ha sido precursor y pionero en la adopción masiva de vehículos híbridos.
- El enfoque de BMW en la movilidad eléctrica con su serie “i”
- La estrategia de Volkswagen de invertir en vehículos eléctricos y desarrollar su plataforma modular eléctrica (MEB)

En conclusión, la metodología empleada en este trabajo de fin de grado combina una revisión bibliográfica exhaustiva, análisis cualitativos y cuantitativos, análisis comparativo y síntesis de resultados. Se utilizarán citas de autores relevantes, opiniones de gestores reconocidos del sector automotriz, estadísticas actualizadas y ejemplos de empresas destacadas para respaldar los hallazgos y argumentaciones.

1.4 ESTRUCTURA

El trabajo de investigación que estoy desarrollando se estructura en cinco partes principales, las cuales acabarán sintetizadas en una serie de conclusiones relativas al estudio y análisis llevado a cabo.

El **primer apartado** de *Introducción*, englobará en primer lugar una contextualización del tema, seguido de los objetivos que se permiten obtener de este trabajo y cuál es la motivación que hay detrás de todo ello. Asimismo, se comentará la metodología a emplear y la estructura que actualmente se está comentando. Por último, este primer apartado desarrollará el marco teórico del futuro del sector automotriz, llevándose a cabo una revisión de la literatura existente y un análisis de estudios e informes previos.

El **segundo apartado** se centrará en hacer un *Análisis del sector automotriz*. Para ello es fundamental saber de dónde viene este sector, cuáles han sido sus antecedentes y cómo se ha llegado a la industria con la que contamos hoy en día. Se verá qué desafíos enfrenta esta industria en el entorno cambiante que estamos atravesando, debido a las nuevas regulaciones y a la aparición y desarrollo constante de las nuevas tecnologías. Este

apartado incluye a su vez tendencias futuras del sector, cómo se va a adaptar a nuestras necesidades y entorno y cómo las empresas afrontarán esta etapa de transición, donde se verá el papel fundamental que juega la sostenibilidad en la industria y estrategias a llevar a cabo.

El **tercer apartado** incluirá un *Análisis de las estrategias exitosas de las empresas automotrices*, y cómo el desarrollo de tecnologías conectadas, la automatización y la robótica, se implementan en este sector. Por último, se verán colaboraciones y alianzas estratégicas entre empresas líderes del sector y cómo esto les ha beneficiado en el desarrollo de nuevos productos.

La **cuarta parte** sobre *el Futuro del sector automotriz; Adopción de energías alternativas: Hidrógeno y electricidad*, será donde se centre gran parte de este trabajo, analizando las nuevas fuentes de energía, el hidrógeno y la electricidad, y se hará una comparativa entre ellas viendo sus debilidades y fortalezas. Se observará qué empresas están desarrollando estas tecnologías en sus vehículos y cuáles son sus modelos. A raíz de estas fuentes de energía se tratará de ver posibles perspectivas futuras para el sector.

En la **quinta parte** se verán los *Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica*, es decir los PERTE, viendo cómo promueve la innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas españolas y qué ayudas se prestan.

El **sexto apartado** de este trabajo se verán las conclusiones extraídas a partir de lo desarrollado en esa investigación. Asimismo, se verán las limitaciones surgidas a lo largo del análisis y se establecerán recomendaciones para futuros estudios. Se verá si se han cumplido los objetivos establecidos y se concluirá el trabajo.

Por último, se mostrará la *Bibliografía* empleada a lo largo de esta investigación en orden alfabético y se adjuntarán anexos y material que haya resultado relevante para el mismo.

1.5 MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este estudio se centrará en la literatura existente sobre estrategias exitosas en la industria automotriz, la evolución del sector, y la adopción de energías alternativas como el hidrógeno y la electricidad. Además, se examinarán teorías y conceptos relevantes como la gestión estratégica, la innovación, la sostenibilidad y la gestión de la cadena de suministro. El marco teórico de este trabajo se irá desarrollando a lo largo del trabajo, ya que se darán explicaciones detalladas en cada uno de los apartados que permitirán proporcionar un contexto sólido para el análisis y la comprensión de lo desarrollado.




2. ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

Es fundamental conocer que la industria automotriz en el siglo XXI ha experimentado un crecimiento significativo y convirtiéndose en un impulsor importante de la economía mundial. En 2021, se produjeron 74,5 millones de vehículos en todo el mundo, lo que representa un aumento del 4,1% en comparación con el año anterior, según un informe de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA).

El sector automotriz es uno de los más globalizados de la economía, con empresas automotrices que operan en todo el mundo y un comercio global de componentes y vehículos. Según la Organización Internacional del Trabajo, este sector representa más del 5% del PIB global y emplea a más de 50 millones de personas en todo el mundo, desde ingenieros y técnicos hasta vendedores y trabajadores de las cadenas de producción de las fábricas.









































Dentro de nuestro ámbito nacional, según el último informe de ANFAC, la automoción representa un 7,7% del PIB Español (60.908 millones de euros) y emplea un 9% de la población activa española. Además, España es el segundo mayor fabricante de vehículos europeos y noveno a nivel mundial en 2021. En España se encuentran 9 marcas multinacionales con 17 plantas que permitieron en 2021 ensamblar 2,1 millones de vehículos. La industria de la automoción juega un papel importante en la exportaciones españolas (18%).

Tabla 1: Ventas y capitalización de las empresas líderes en el mercado mundial

EMPRESA	VENTAS	CAPITALIZACIÓN
	\$275 mil millones	\$251,9 mil millones
	\$278,6 mil millones	\$124,9 mil millones
	\$122,5 mil millones	\$67,3 mil millones

Fuente: Statista, 2022

Tabla 2: Las 20 marcas con más retorno en 2022

POS.	MARCA	BENEFICIO	PAÍS	POS.	MARCA	BENEFICIO	PAÍS
1	 Toyota	25.738 Mill €	 Japón	11	 SAIC Motor	3.873 Mill €	 China
2	 Volkswagen	24.194 Mill €	 Alemania	12	 Stellantis	2.633 Mill €	 EE.UU.-It-F
3	 BMW	23.531 Mill €	 Alemania	13	 Nissan	2.585 Mill €	 Japón
4	 Mercedes-Benz	19.458 Mill €	 Alemania	14	 Suzuki Motor	2.273 Mill €	 Japón
5	 Ford	13.373 Mill €	 EE.UU.	15	 Mahindra & Mah.	2.216 Mill €	 India
6	 Tesla	11.943 Mill €	 EE.UU.	16	 Volvo Car	2.064 Mill €	 Suecia
7	 General Motors	10.645 Mill €	 EE.UU.	17	 BYD	1.941 Mill €	 China
8	 Hyundai	10.117 Mill €	 Corea Sur	18	 Dongfeng Motor	1.894 Mill €	 China
9	 Honda	7.559 Mill €	 Japón	19	 Renault	1.675 Mill €	 Francia
10	 Kia	5.020 Mill €	 Corea Sur	20	 Isuzu	1.628 Mill €	 Japón

Fuente: Marketcap 2022

Tras analizar esta tabla de beneficios de las empresas líderes del mercado, destaca que el éxito de estas empresas está, entre otros muchos factores, en la importancia que le otorgan a mantener de la eficiencia y competitividad. La competitividad en el sector automotriz es esencial para garantizar el éxito a largo plazo de las empresas, y gracias a un estudio de McKinsey & Company, se pudo observar que las empresas automotrices que invierten en innovación y tecnología tienen un 25% más de probabilidades de mejorar su rentabilidad en comparación con las empresas que no lo hacen.

Sin embargo, la industria automotriz también ha sido criticada por sus impactos ambientales y de seguridad. En respuesta ello, las empresas automotrices están invirtiendo en tecnologías que reduzcan las emisiones de carbono y aumenten la

seguridad de los vehículos. Las regulaciones ambientales, como por ejemplo la norma de emisiones de la Unión Europea y los estándares de emisiones de California, están impulsando la adopción de vehículos eléctricos y la reducción de las emisiones de los motores de combustión interna.

Según un informe de Bloomberg New Energy Finance, se espera que los vehículos eléctricos representen el 10% de las ventas de vehículos nuevos para 2025, y para 2030 las previsiones van del 28% (Bloomberg 2021) al 50% (AIE 2021). La adopción de vehículos eléctricos también ha sido impulsada por una disminución en los costes de producción de la batería, que ha llevado a una reducción en los precios de los vehículos eléctricos. En 2010, el costo de una batería de 1 kWh era de alrededor de \$1,000; en 2020, el costo había disminuido a alrededor de \$137 por kWh. (Bloomberg, 2021)

La industria automotriz también está avanzando en la tecnología de conducción autónoma. Según un informe de Grand View Research, se espera que el mercado de vehículos autónomos alcance los \$556 mil millones en 2026. Las empresas automotrices líderes, como Tesla, General Motors y Ford, están invirtiendo en esta tecnología para mejorar la seguridad y la eficiencia de los vehículos.

Pero no todo se puede basar en iniciativas aisladas e individuales de los grandes grupos empresariales; en una entrevista con la revista Forbes, el CEO de Toyota, Akio Toyoda, destacó la importancia de la colaboración entre empresas para hacer frente a los desafíos de la industria automotriz: "Creo que necesitamos trabajar juntos en lugar de luchar entre nosotros. Para el futuro de la industria automotriz, necesitamos cooperar para resolver los problemas a los que nos enfrentamos". Toyoda también destacó la importancia de la sostenibilidad en la industria automotriz, señalando que "no podemos simplemente seguir haciendo lo que hemos estado haciendo".

En conclusión, la industria automotriz ha sido un impulsor importante de la economía mundial y ha experimentado un crecimiento significativo en el siglo XXI. Sin embargo, la industria también ha sido criticada por sus impactos ambientales y de seguridad, y las empresas están invirtiendo en tecnologías para abordar y solucionar estos problemas. Se espera que los vehículos eléctricos y la tecnología de conducción autónoma sean importantes en el futuro de la industria automotriz.

2.1 EVOLUCIÓN DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

El automotriz es un sector industrial muy importante y con una larga historia. A lo largo de los años, ha evolucionado de manera significativa, gracias a los avances tecnológicos, la globalización y la competitividad del mercado. Para poder comprender mejor cómo se ha llegado a la actualidad, es crucial saber de dónde viene, por lo que se dará una explicación década por década de algunos de los hechos más relevantes de la evolución del sector automotriz:

Década de 1890: En 1860, Etienne Lenoir patentó el primer vehículo de combustión interna (gasolina) de la historia, sin embargo fue en 1885 cuando Karl Benz lo hizo realidad y fabricó el primer coche con motor de combustión interna. Desde entonces, los automóviles comenzaron a competir en carreras de velocidad y resistencia, lo que llevó a mejoras en la tecnología y la ingeniería de los motores. En 1899, el estadounidense Ransom Olds fundó la Olds Motor Vehicle Company, la primera compañía automotriz en producir vehículos en masa utilizando la línea de ensamblaje.

Década de 1900: El mercado automotriz comenzó a expandirse, con el aumento de la producción de automóviles y la introducción de nuevos modelos. En 1903, Henry Ford fundó la Ford Motor Company con el objetivo de producir un vehículo que fuera accesible, seguro y eficiente para todos e introdujo el Modelo T en 1908, que se convirtió en uno de los vehículos más populares y emblemáticos de la época.

Década de 1910: La producción en masa se convirtió en la norma en la industria automotriz. En 1911, el francés Charles Frederick Kettering inventó el motor de arranque eléctrico, que General Motors incorporó a sus coches en 1912, lo que eliminó la necesidad de arrancar los motores a mano. En 1913, Henry Ford introdujo la línea de ensamblaje inventada por Ransom Eli Olds, lo que permitió producir más vehículos en menos tiempo.

Década de 1920: La producción en masa permitió que los automóviles fueran más asequibles para el público en general. La popularidad del automóvil aumentó, y se convirtió en un símbolo de libertad y movilidad, también gracias al abaratamiento de los vehículos que permitía a la población tener “fácil” acceso a ellos. En 1924, se fundó la General Motors, que se convirtió en una de las compañías automotrices más grandes del mundo.

Década de 1930: La Gran Depresión tuvo un impacto significativo en la industria automotriz, ya que las ventas de vehículos disminuyeron drásticamente. Sin embargo, tras esta depresión, se introdujeron en el mercado nuevos modelos y avances en la tecnología, incluyendo el motor V8 y la transmisión automática.

Década de 1940: La Segunda Guerra Mundial tuvo un gran impacto en la industria automotriz, ya que la producción de automóviles se detuvo y las fábricas se convirtieron en plantas de producción de armamento. Después de la guerra, la producción de automóviles se reanudó y se produjo una mayor demanda de vehículos.

Década de 1950: La década vio el aumento de la producción de automóviles en masa y el crecimiento de la industria automotriz en todo el mundo. En 1956, se introdujo el cinturón de seguridad de tres puntos, lo que hizo que los vehículos fueran más seguros para los pasajeros.

Década de 1960: La década vio la introducción de nuevos modelos icónicos, como el Ford Mustang y el Chevrolet Camaro. La competencia entre las compañías automotrices se intensificó, lo que llevó a una mayor innovación y avances en la tecnología. En 1966, se introdujo el sistema de frenos antibloqueo (ABS), lo que mejoró la seguridad de los vehículos al evitar el bloqueo de las ruedas durante el frenado.

Década de 1970: La crisis del petróleo de 1973 tuvo un gran impacto en la industria automotriz, ya que los precios del combustible aumentaron y los consumidores demandaron vehículos más eficientes en el consumo de gasolina. A raíz de esta situación, las compañías automotrices comenzaron a desarrollar tecnologías para mejorar la eficiencia de combustible, incluyendo motores más pequeños y ligeros, y la introducción del catalizador.

Década de 1980: La década vio una mayor globalización de la industria automotriz, con la producción y venta de vehículos en todo el mundo. En 1983, se introdujo el sistema de frenos de disco en las cuatro ruedas, lo que llevó a una mejora adicional en la seguridad en los vehículos. También se introdujeron nuevos sistemas de seguridad, como airbags y cinturones de seguridad con ajuste automático.

Década de 1990: La década vio el crecimiento de la tecnología en la industria automotriz, con el desarrollo de sistemas de entretenimiento, navegación y control de clima integrados. En 1997, se lanzó el primer automóvil híbrido, el Toyota Prius, que utilizó

tanto gasolina como electricidad para mejorar la eficiencia de combustible, suponiendo un cambio radical en la industria.

Década de 2000: La década vio una mayor preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad, lo que llevó al desarrollo de vehículos eléctricos y la mejora de la eficiencia de combustible en los vehículos de gasolina. En 2008, la crisis financiera mundial tuvo un gran impacto en la industria automotriz, ya que afectó a las ventas de vehículos, las cuales disminuyeron considerablemente.

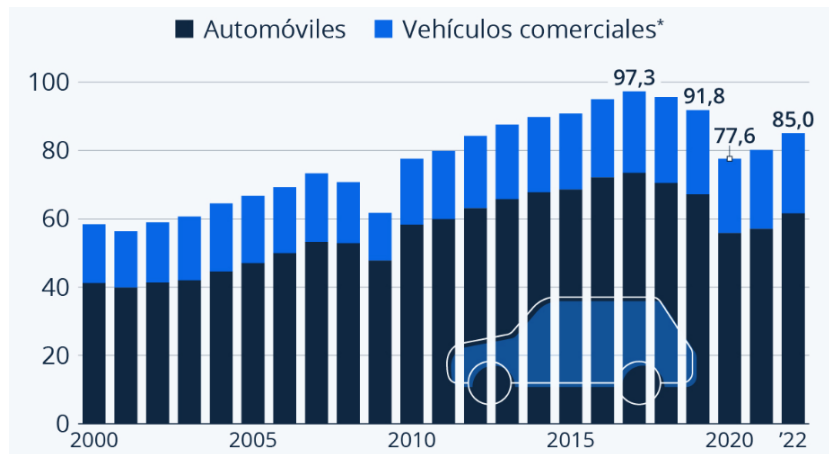
Década de 2010: La década vio la introducción de nuevos avances en la tecnología de vehículos, incluyendo la conducción autónoma y los vehículos conectados. En 2012, se lanzó el primer automóvil eléctrico de alta gama, el Tesla Model S, que tuvo un impacto significativo en la industria automotriz.

En la actualidad, el sector automotriz sigue siendo una de las industrias más importantes a nivel mundial, aunque ha tenido altibajos. La evolución ha estado marcada por importantes cambios y desafíos en los últimos años, desde la crisis financiera de 2008 hasta la pandemia de COVID-19. En 2020, se registró una caída global del 16% en las ventas de vehículos, consecuencia de las medidas de confinamiento derivadas de la pandemia COVID-19. Sin embargo, se espera que la demanda de vehículos aumente a medida que la economía mundial se recupere y se reduzcan las restricciones sanitarias.

2.2 PRINCIPALES INDICADORES DE LA MARCHA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

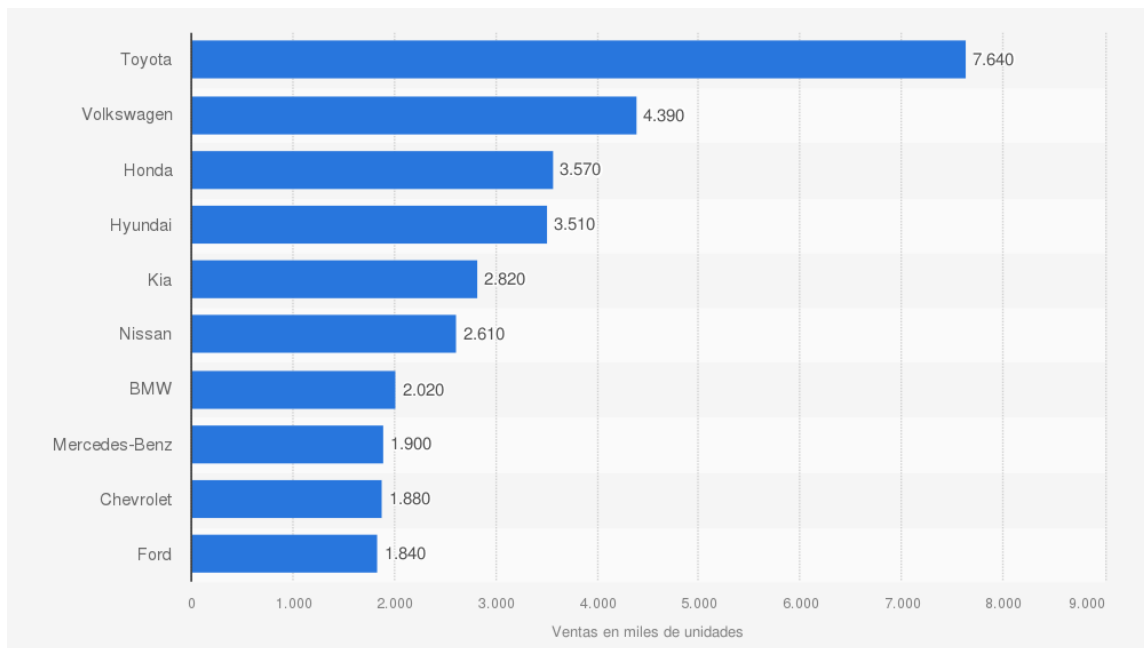
En cuanto a los índices económicos del sector automotriz, se puede destacar el **índice de producción mundial de vehículos**, que es un indicador de la actividad de la industria automotriz a nivel global. Según los datos de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA), en 2022 se produjeron en todo el mundo alrededor de 85 millones de vehículos, lo que supuso un aumento del 6% en comparación con el año anterior. Pese a que esta cifra es considerablemente mejor a la del desastroso 2020 (con 77,6 millones de vehículos), está todavía lejos de llegar a la cifra récord que se dio en 2017 (97,3 millones de vehículos).

Gráfico 2: Número de vehículos producidos a nivel mundial, por tipo (en millones de unidades)



Fuente: OICA, Statista, 2023

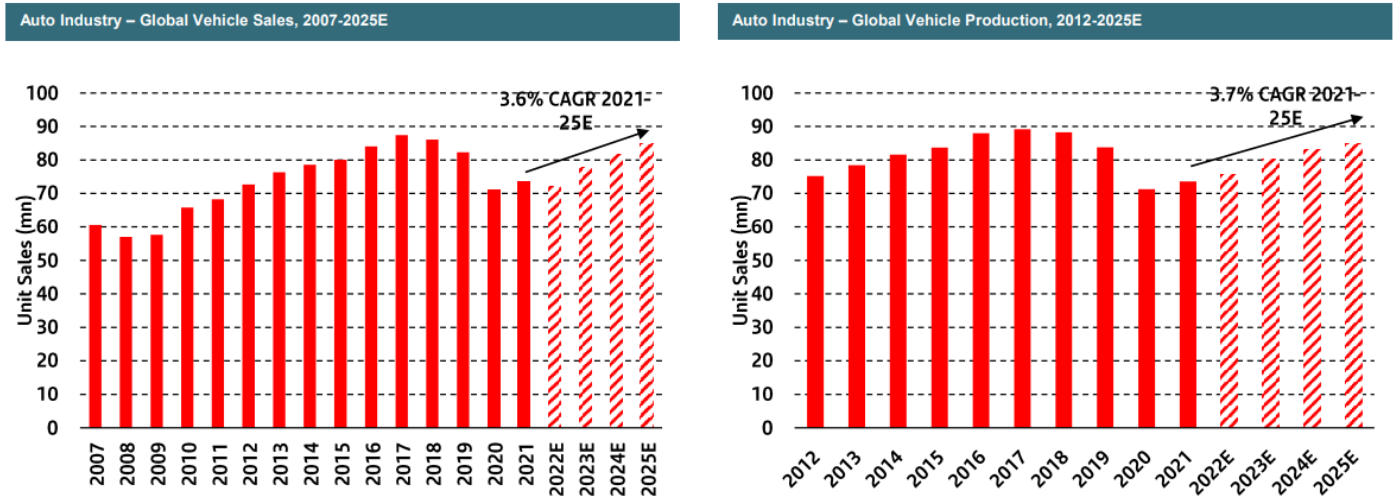
Gráfico 3: Ranking de las principales marcas de vehículos en función del número de unidades vendidas a nivel mundial en 2022 (en miles)



Fuente: Diario AS, Statista, 2023

¿Cómo se espera que evolucionen las producción y ventas?

Gráfico 4: Global Vehicle Sales and Production



Fuente: Bloomberg Intelligence, IHS and Santander estimate, 2022

Se estima que la demanda mundial de vehículos podría crecer un 3,6% CAGR 2021-25E y cerca de 2024E en niveles pre-pandémicos, pero aún un 5% por debajo del pico de 2018. Europa y NAFTA podrían ir por detrás de Asia en la senda de recuperación para alcanzar los niveles previos a Covid-19. Se prevé que Asia recuperará los niveles pre-pandémicos entre 2023E y 2024E impulsada por la sólida demanda en China e India. Por el contrario, no se prevé que el TLCAN alcance los niveles anteriores a Covid-19 antes de 2025E, y Europa aún más tarde. (Bloomberg y Santander, 2022)

Por otro lado, según Bloomberg, la producción de vehículos podría crecer a una TCAC del 3,7% entre 2021 y 2025, lo que concuerda con la previsión de demanda. Se espera que la producción mundial alcance niveles pre-pandemia en 2025E (aún un 5,0% por debajo del máximo de 2017). A largo plazo, se estiman ajustes de capacidad en Europa, ya que es posible que la producción no recupere los niveles de 2019 hasta más allá de 2025. En NAFTA, existe una mayor correlación entre el crecimiento de la capacidad y la producción, impulsada principalmente por EE.UU. En Asia también se espera un fuerte crecimiento, impulsado principalmente por India y China. (Bloomberg y Santander, 2022)

Otro índice relevante es el de las **ventas de vehículos en los principales mercados mundiales**, como Estados Unidos, China, Europa y Japón. Según los datos de Statista, en 2022, China fue el mercado más grande de vehículos nuevos con 27 millones de unidades vendidas (representado en torno al 28% de la producción mundial, según la OICA.), cifra que supera a la suma de Estados Unidos, India y Japón. En el mercado latinoamericano, México (3,5 millones de vehículos) y Brasil (2,4 millones de vehículos) se encuentran dentro de los diez mayores productores a nivel mundial. En España la producción se encuentra en 2,1 millones de vehículos. En Europa, las ventas de vehículos han sido de 13,71 millones de unidades vendidas, lo que supuso un 6% inferior al pasado 2021 (Motor1numbers 2022).

Tabla 3: Volumen de ventas de coches en unidades en 2022 y variación respecto a 2021

Volumen de ventas de coches en unidades en 2022 y variación respecto a 2021					
TOP 10 A NIVEL MUNDIAL			TOP 10 EN EUROPA		
País	Volumen	Variación	País	Volumen	Variación
China	26.864.000	+2%	Alemania	2.874.828	0%
EE. UU.	13.828.337	-8%	U. K.	1.896.259	-5%
India	4.367.964	+24%	Francia	1.874.805	-10%
Japón	4.167.590	-5%	Italia	1.477.261	-10%
Alemania	2.874.828	0%	España	929.731	-8%
Brasil	1.953.557	-1%	Polonia	481.807	-7%
U. K.	1.896.259	-5%	Bélgica	422.418	-7%
Francia	1.874.805	-10%	Países Bajos	368.891	-5%
Corea	1.652.305	-2%	Suecia	322.603	-4%
Canadá	1.551.409	-7%	Suiza	257.531	-7%
TOP 5 AUMENTO DE VENTAS			TOP 5 DISMINUCIÓN DE VENTAS		
País	Volumen	Variación	País	Volumen	Variación
Malasia	695.628	+41%	Dinamarca	176.762	-19%
Islandia	18.282	+31%	Austria	242.517	-20%
Vietnam	445.599	+27%	Egipto	213.152	-27%
Costa Rica	40.159	+25%	Singapur	36.101	-32%
India	4.367.964	+24%	Rusia	677.008	-59%

Fuente: Elaboración propia a partir de Motor1numbers, 2022

Si se pasa a la **evolución tecnológica** del sector, se puede destacar la creciente adopción de tecnologías limpias, como la electrificación y el hidrógeno, como una respuesta a la creciente conciencia ambiental y las regulaciones más estrictas en cuanto a emisiones de gases contaminantes. Según un informe de Bloomberg New Energy Finance, se espera que los vehículos eléctricos alcancen la paridad de precios con los vehículos de combustión interna para 2025 y como ya se ha mencionado, que los vehículos eléctricos representen el 10% de las ventas globales de automóviles nuevos para 2025. A su vez, la conducción autónoma es una de las tendencias más importantes en la industria automotriz, y se estima que el mercado de vehículos autónomos alcance los 556.67 mil millones de dólares en todo el mundo para 2026, según un informe de MarketsandMarkets.

En la parte de las **alianzas y colaboraciones estratégicas** en la industria automotriz (algo que se tratará con mayor detenimiento más adelante), las empresas están buscando compartir recursos y reducir costes, así como para impulsar la innovación y mantenerse al día con los rápidos cambios en la tecnología y los gustos del consumidor. Más adelante destacaremos diversos acuerdos entre fabricantes de automóviles y empresas de tecnología, pero por poner un ejemplo, en febrero de 2021, la empresa de tecnología Apple anunció que estaba en conversaciones con fabricantes de automóviles para desarrollar un automóvil eléctrico autónomo. Además, empresas como Tesla, Volkswagen, General Motors y Ford han establecido alianzas con empresas de energía y de tecnología para desarrollar infraestructuras de carga eléctrica y baterías más eficientes.

Como ya sea dicho, el sector automotriz sigue siendo un importante motor económico a nivel mundial, y se espera que continúe evolucionando y adaptándose a los desafíos y oportunidades del futuro. Con una mayor colaboración y alianzas estratégicas, junto con una mayor inversión en tecnología y sostenibilidad, las empresas pueden seguir siendo competitivas y satisfacer las necesidades cambiantes del consumidor.

2.3 DESAFÍOS ACTUALES Y TENDENCIAS FUTURAS

En el nuevo entorno mundial cambiante, y en la etapa de transición de las tecnologías en la que nos encontramos, es clave identificar los desafíos a los que se enfrenta el sector automotriz. Para ilustrar la relación entre las estrategias exitosas de las empresas automotrices, el futuro del sector automotriz y la economía mundial, es clave comprender una serie de conceptos como:

1. **La globalización:** El sector automotriz es uno de los más globalizados de la economía, con empresas que operan en todo el mundo y un comercio global de componentes y vehículos. Los procesos de globalización económica, tecnológica y financiera han favorecido la expansión de la industria automotriz. Los fabricantes pueden establecerse en distintos países y aprovechar los recursos disponibles en cada uno (materias primas, mano de obra, incentivos fiscales, etc) para optimizar costes. Pueden producir las piezas en unos países y ensamblar los coches en otros, por ejemplo. La globalización también ha permitido el intercambio de conocimientos técnicos y ampliar mercados.

En este contexto global, es muy importante diversificar los proveedores y los mercados, para evitar que las crisis económicas o los conflictos políticos (como las tensiones entre China y EEUU o la guerra de Ucrania) afecten al suministro de materias primas y componentes, o a la venta de los vehículos.

2. **La competitividad:** La competitividad en el sector automotriz es esencial para garantizar el éxito a largo plazo de las empresas. La inversión en tecnologías más eficientes y la búsqueda de acuerdos de colaboración con otros socios son claves para mantener su competitividad. Como ya se ha mencionado en un estudio de McKinsey & Company, las empresas automotrices que invierten en innovación y tecnología tienen un 25% más de probabilidades de mejorar su rentabilidad en comparación con las empresas que no lo hacen.
3. **La innovación y la sostenibilidad:** La generalización del uso del automóvil ha supuesto un mayor consumo de recursos y un aumento de las emisiones contaminantes. La mayor concienciación sobre los problemas medioambientales hace que la industria automotriz haya desarrollado tecnologías destinadas a hacer un uso más eficiente de los recursos y reducir las emisiones, siendo la innovación y la sostenibilidad claves para su futuro. Surgen así las tecnologías de vehículos eléctricos,

híbridos y de combustibles no fósiles o no contaminantes. Según la Agencia Internacional de la Energía, los vehículos eléctricos y de hidrógeno podrían representar el 50% del mercado mundial de vehículos nuevos para 2030. Además, un estudio de Accenture estima que la adopción de vehículos eléctricos podría generar un ahorro de hasta 1 billón de dólares en costes de combustible y emisiones para la economía mundial.

El mercado de vehículos eléctricos está experimentando un rápido crecimiento, y se espera que continúe creciendo en el futuro. Según el Instituto de Investigación de Mercado de Automóviles (Research and Markets), el mercado de vehículos eléctricos se estima en aproximadamente 250 mil millones de dólares en 2022 y se prevé que alcance un valor de aproximadamente 1 billón de dólares para 2027, y según un informe de BloombergNEF, se espera que para 2040, el 58% de las ventas de automóviles sean eléctricas.

Para ello, la reducción de los costes de las baterías es esencial para aumentar la adopción de vehículos eléctricos. Según un informe de la Agencia Internacional de la Energía, los costes de las baterías para vehículos eléctricos se han reducido en más del 80% desde 2010 y se prevé que continúen disminuyendo en el futuro.

Por otro lado, las empresas están invirtiendo en tecnología de hidrógeno y se espera que el mercado de hidrógeno experimente un crecimiento significativo en el futuro. Según un informe de Research and Markets, el mercado de tecnología de hidrógeno se estima en aproximadamente 160 mil millones de dólares en 2022 y se prevé que alcance un valor de aproximadamente 800 mil millones de dólares para 2027.

De cara a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, un estudio de la Agencia Internacional de la Energía establece que la adopción de vehículos eléctricos y de hidrógeno podría ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en aproximadamente 2 gigatoneladas por año para 2040.

4. **Cambios en los patrones de consumo:** Se están produciendo cambios en los patrones de consumo debido a la pandemia de COVID-19, y esto está afectando a la demanda de vehículos. Ante esta situación, los consumidores están empezando a optar cada vez más por servicios de movilidad compartida, como el *carsharing* (donde el vehículo es propiedad de una empresa pero el uso es compartido por varios clientes, con un sistema de reservas) y el *ridesharing* (que consiste en compartir el coche con otras personas para hacer viajes de larga distancia). Otro de los efectos de la pandemia en el sector es que se ha acelerado el uso de la tecnología de entregas de última milla, lo

que puede cambiar la forma en que se utilizan los vehículos comerciales. Según el Instituto de Investigación de Mercado de Automóviles, la demanda de vehículos ha disminuido en todo el mundo debido a la pandemia, pero se prevé una recuperación a medida que la economía mundial se recupere.

5. **Cambios en la cadena de suministro:** La pandemia de COVID-19 también ha tenido un impacto significativo en la cadena de suministro de la industria automotriz, lo que ha llevado a una escasez de componentes y un aumento en los precios. Además, las tensiones comerciales y la necesidad de diversificar las fuentes de suministro están cambiando la dinámica de la cadena de suministro a nivel global.
6. **Regulaciones medioambientales:** Las regulaciones medioambientales destinadas a reducir las huellas de carbono, están siendo cada vez más estrictas y esto está afectando a la producción y el uso de vehículos con motores de combustión interna. Según la Agencia Internacional de la Energía, los gobiernos de todo el mundo están implementando regulaciones más severas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la adopción de vehículos más eficientes en términos de energía.
7. **Innovación tecnológica:** La innovación tecnológica está cambiando rápidamente el sector automotriz y está impulsando el desarrollo de nuevos vehículos más eficientes y sostenibles. Se está tratando de reducir el peso de los automóviles a través de materiales más ligeros con el objetivo de mejorar su eficiencia en el consumo de combustible. Según el Instituto de Investigación de Mercado de Automóviles, las empresas están invirtiendo en tecnologías como la electrificación y el hidrógeno para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
8. **Desarrollo de infraestructura:** El desarrollo de infraestructura para vehículos eléctricos y de hidrógeno es esencial para impulsar la adopción de estos vehículos. Según la Agencia Internacional de la Energía, los gobiernos y las empresas están invirtiendo en la construcción de estaciones de carga y suministro de hidrógeno para mejorar la accesibilidad y la conveniencia de los vehículos eléctricos y de hidrógeno (las que se han comenzado a denominar “hidrogineras”)
9. **Mercados emergentes:** A medida que los mercados emergentes como China, India y América Latina continúan expandiéndose, se espera que el crecimiento de la industria automotriz se concentre en estos mercados. Los fabricantes de automóviles

están adaptando sus estrategias para satisfacer sus necesidades y demandas, lo que puede requerir la adaptación de los vehículos y la innovación en tecnología.

Todos estos conceptos que se mencionan son factores clave que impulsan el futuro del sector automotriz y que las empresas automotrices deben tener en cuenta en su estrategia a largo plazo, además de recalcar la importancia que tienen estas empresas automotrices en el desarrollo y contribución de un futuro más sostenible.

2.4 EL PAPEL DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR

En el entorno cambiante que se experimenta en la actualidad, las empresas y organizaciones tienen como su prioridad estratégica la sostenibilidad, debido al aumento de concienciación sobre la crisis climática y la degradación ambiental, y el sector automotriz no es una excepción a este cambio. A finales del 2020, en torno al 83% de la población española ya consideraba el cambio climático como una amenaza importante. Además, dentro del ámbito europeo, el transporte es el causante del 28% de las emisiones de gases de efecto invernadero (McKinsey&Company, 2021). Por ello, es fundamental prestar atención a cómo la industria del automóvil puede contribuir al objetivo de la Unión Europea de alcanzar cero emisiones netas para el 2050. Según los estudios de McKinsey, es factible llevar a cabo una rápida descarbonización sin coste neto para la sociedad, y además se puede conseguir un 60% a través de tecnologías ya existentes. Es evidente que no será una labor sencilla: para el año 2050, Europa deberá haber pasado del 75% de combustibles fósiles empleado actualmente a un 80% proveniente de energías renovables (McKinsey&Company, 2021). Sin embargo, el término "sin costo neto" no implica que no haya costes, sino que los ahorros en gastos operativos compensarían los gastos en inversiones de capital.

Distintos referentes de la industria de la automoción se ven presionados por los gobiernos, consumidores e inversores a incluir en sus empresas buenas prácticas que estén ligadas con la sostenibilidad, y a modificar para ello sus formas de trabajo, productos o incluso la cultura corporativa de la empresa.

Los fabricantes, a pesar de haber avanzado mucho en términos de sostenibilidad, tendrán implicaciones de largo alcance de las demandas de sostenibilidad, y tendrán que intensificar sus esfuerzos relacionados con las tres vertientes sostenibles: la económica, la social y la medioambiental.

El sector de la automoción plantea una serie de desafíos para alcanzar una movilidad sostenible impulsada de manera decidida, los cuales se resumirán en los siguientes cuatro puntos:

1. Renovar el parque de automóviles

El primer desafío se encuentra en el mercado, donde se identifican países, como España, con parques de vehículos envejecidos.

La transición hacia una movilidad más sostenible requerirá acciones en diversos ámbitos, incluyendo planes oficiales de apoyo para la compra de vehículos sostenibles. Según varios estudios, más del 50% de los consumidores estarían dispuestos a modificar sus prácticas de compra para disminuir el impacto ambiental.

2. Desinstalación de motores de combustión

La eliminación de los motores de combustión para fomentar la electromovilidad requiere la creación de una red de recarga eficiente y sostenible.

Debido a la importancia de las energías limpias para alcanzar la neutralidad en las emisiones, la generación de energía a través de fuentes renovables es un elemento clave en la implementación de este nuevo paradigma.

3. Reutilización de componentes

El reciclaje y el reacondicionamiento de los componentes son esenciales para alcanzar los planes ambiciosos relacionados con un uso responsable y sostenible de los recursos, dado el desarrollo de un modelo basado en la economía circular.

A pesar de su larga historia en el reciclaje, reacondicionamiento y reutilización de componentes, el sector de la automoción necesita avanzar más y establecer alternativas circulares que nos permitan cerrar los circuitos biológicos y técnicos en relación a los recursos necesarios para un vehículo.

4. Innovación y creación de tecnologías novedosas

Siempre ha habido una gran innovación en el sector de la automoción, lo que ha llevado a la aparición de nuevas formas de propulsión y energía para los vehículos.

A pesar de que la electromovilidad se considera un proyecto en el futuro, en realidad solo se requieren soluciones a algunos problemas como la velocidad, la capacidad de recarga y el costo de adquisición de estos vehículos eléctricos. Para lograrlo, es necesario presentar tecnologías y modelos de negocios que aún están en estudio o en fases tempranas de desarrollo.

Por lo tanto, para respaldar estos cuatro puntos que se han mencionado anteriormente, se presentan las siguientes pruebas relacionadas con el sector de la automoción a nivel mundial:

- El 62% de los fabricantes de automóviles afirman tener una estrategia integral de sostenibilidad con objetivos y metas claros, lo que indica que este sector industrial ha priorizado la sostenibilidad como una prioridad estratégica.
- Para cumplir con los compromisos sostenibles en este sector, se necesita una inversión adicional de 50.000 millones de dólares para implementar planes relacionados con la sostenibilidad.
- A pesar de que el 74% de los fabricantes tienen un plan para vehículos eléctricos, solo el 56% han incorporado los vehículos eléctricos en su plan de sostenibilidad.
- El 52% de las empresas apoyan y promueven la economía circular, que es la iniciativa de sostenibilidad más popular, pero todavía hay mucho trabajo por hacer para maximizar su potencial.
- Mientras que más del 25% de los fabricantes de automóviles analizados carecen de programas de sostenibilidad maduros, menos del 10% tienen alguno.

(ecoRedaccion, 2022)

Es necesario que el sector de la automoción tome una postura decidida hacia la sostenibilidad, sin caer en la tentación de realizar un *green washing*, integrándola en la misión de sus empresas u organizaciones. Esto requerirá una gobernanza sólida que impregne toda la cadena de valor de automoción, lo que requerirá tecnología y alianzas que aún no se han establecido.

3. ESTRATEGIAS EXITOSAS DE LAS EMPRESAS AUTOMOTRICES

El sector automotriz está en constante evolución y los fabricantes están buscando nuevas formas de ser más eficientes y sostenibles. Algunas de las estrategias más exitosas que están siendo adoptadas por las empresas automotrices en el nuevo entorno mundial incluyen:

1. **Elección de energías alternativas:** En cuanto a la adopción de energías alternativas, el hidrógeno y la electricidad (puede incluir la producción de vehículos completamente eléctricos o la oferta de opciones híbridas para sus modelos existentes) son las dos tecnologías que más terreno están ganando. La adopción del hidrógeno verde como fuente de energía para los vehículos es una estrategia atractiva para las empresas automotrices, ya que el hidrógeno es una fuente de energía renovable y no emite gases de efecto invernadero. Por otro lado, la adopción de la electricidad como fuente de energía está impulsada por la mejora continua de la tecnología de baterías y la mayor eficiencia de los motores eléctricos. Además, esta adopción de nuevas energías es clave para cumplir con las regulaciones medioambientales más estrictas con las que nos encontramos en la actualidad.
2. **Automatización y robótica:** La automatización y la robótica están permitiendo a las empresas automotrices producir vehículos más eficientes y de alta calidad, desarrollando productos y utilidades tales como la conducción autónoma o directamente los vehículos autónomos que no requieren de la presencia de un conductor para su funcionamiento.
3. **Desarrollo de tecnologías conectadas y mejora de la experiencia del usuario:** Las empresas están invirtiendo en tecnologías conectadas para mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad de los vehículos. Buscan adaptarse al cambiante entorno mundial a través de la adopción de tecnologías innovadoras y la colaboración con otros actores en el sector. Muchas empresas están adoptando un enfoque centrado en el usuario para sus productos y servicios automotrices. Esto incluye la personalización de los vehículos, la mejora de la conectividad y la oferta de servicios en línea para mejorar la experiencia del usuario. Estas estrategias les permiten ser más sostenibles y competitivas a largo plazo.

4. **Colaboración y alianzas estratégicas:** Las empresas están colaborando y formando alianzas estratégicas para compartir recursos y conocimientos, lo que les permite ser más competitivas y ofrecer productos de alta calidad. A su vez, les permite compartir los costes y el riesgo asociados con la investigación y el desarrollo y acelerar la adopción de tecnologías sostenibles. Esta colaboración entre empresas fomenta el desarrollo de tecnologías sostenibles y en la creación de infraestructuras para la carga y servicio de vehículos.
5. **Innovación en diseño y producción:** Las empresas automotrices también están innovando en diseño y producción para mejorar la eficiencia de sus vehículos y reducir su impacto ambiental. Esto incluye la adopción de materiales más ligeros y sostenibles, así como la optimización de los procesos de producción para reducir el uso de energía y la generación de residuos.
6. **Diversificación de la línea de productos:** Las empresas automotrices también están diversificando sus líneas de productos para incluir vehículos eléctricos y de hidrógeno, así como vehículos híbridos y sostenibles. Esto les permite a las empresas aprovechar las oportunidades de crecimiento en un mercado en constante evolución y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores.
7. **Eficiencia en la gestión de recursos:** El hecho de optimizar la gestión de los recursos de las empresas les permite mejorar su eficiencia y reducir sus costes. Esto incluye la optimización de sus cadenas de suministro, la automatización de sus procesos y la implementación de sistemas de gestión de energía y recursos más eficientes.
8. **Teoría de la movilidad compartida:** Con el creciente interés en la movilidad sostenible y la reducción del uso de vehículos privados, muchas empresas están adoptando un enfoque de movilidad compartida. Esto incluye la oferta de servicios de alquiler de vehículos compartidos, la colaboración con compañías de transporte público y la implementación de tecnologías que fomenten la movilidad compartida.

Es fundamental que cada empresa evalúe sus fortalezas y debilidades y determine cuáles son las estrategias más adecuadas para su situación, implementando la eficacia del proceso y cumpliendo con las expectativas de demanda del producto.

3.1 AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

La automatización y la robótica son dos temas muy importantes en la industria automotriz actual. Estas tecnologías están revolucionando la forma en que se producen los vehículos y están permitiendo que las empresas sean más eficientes, precisas y rentables.

En cuanto a la automatización, las empresas están adoptando cada vez más tecnologías avanzadas para sus procesos de producción. Estas tecnologías incluyen robots industriales, sistemas de control de calidad automatizados y sistemas de control de procesos.

Por una parte, los robots industriales son una de las herramientas más utilizadas en la automatización de la producción de automóviles. Estos robots pueden realizar tareas repetitivas y peligrosas de forma precisa y eficiente, lo que reduce el tiempo de producción y mejora la calidad del producto final. Según un informe de MarketsandMarkets, se espera que el mercado global de robots industriales crezca a una tasa compuesta anual del 9,8% entre 2020 y 2025. Una de las máquinas más útiles para la producción de automóviles es la de moldeo por inyección, que se utilizan en la producción de piezas plásticas para los interiores de los vehículos, como por ejemplo la máquina de alta velocidad de Sumitomo Demag.

Además de estas innovaciones, los sistemas de control de calidad automatizados se están utilizando cada vez más en la industria automotriz. Estos sistemas pueden identificar automáticamente los defectos en los vehículos durante el proceso de producción, lo que permite a las empresas corregir los problemas antes de que el vehículo sea entregado al cliente. Esto no solo mejora la calidad del producto, sino que también reduce los costes asociados con la corrección de los defectos después de la entrega del vehículo. Un ejemplo de esta maquinaria es el sistema de medición automático de coordenadas (CMM) de Zeiss.

En cuanto a la robótica, las empresas están utilizando robots para una variedad de tareas, incluyendo la soldadura, el ensamblaje y la pintura. Los robots de soldadura son especialmente importantes en la producción de vehículos, ya que pueden soldar piezas de metal de forma precisa y eficiente. Los robots de ensamblaje también son muy útiles en la producción de vehículos, ya que pueden ensamblar piezas con una precisión milimétrica, algo que reduce el número de errores y aumenta la seguridad del vehículo.

Uno de los fabricantes líderes de robots industriales es FANUC, que ofrece una amplia gama de robots para la industria automotriz, que se utilizan comúnmente en la industria automotriz para la carga y descarga de piezas pesadas (hasta 2,3 toneladas). Otro fabricante líder de robots industriales es ABB, ideal para aplicaciones de soldadura y ensamblaje.

La robótica también se está utilizando para mejorar la seguridad en la cadena de producción de vehículos. Las empresas están utilizando robots para realizar tareas peligrosas que anteriormente eran realizadas por los trabajadores, lo cual visto desde otro punto de vista puede conllevar a un dilema ético acerca de si las máquinas sustituirán a los seres humanos, aunque en este caso es beneficioso ya que no solo reduce el riesgo de lesiones para los trabajadores, sino que también mejora la calidad y la eficiencia del proceso de producción. No obstante, existe otra aplicación interesante de la robótica en la industria automotriz es el uso de robots colaborativos, también conocidos como "*cobots*". Los *cobots* son robots diseñados para trabajar de manera segura junto con los trabajadores humanos, lo que permite una mayor flexibilidad y eficiencia en la producción. Por ejemplo, un *cobot* puede ayudar a un trabajador humano a levantar y colocar piezas pesadas durante la producción de vehículos.

En términos de tecnología, la industria automotriz está avanzando hacia la producción en masa personalizada, lo que requiere una mayor flexibilidad en la producción. Los robots colaborativos y la robótica móvil pueden desempeñar un papel importante en la producción flexible y personalizada al permitir una mayor movilidad en la producción y una mayor interacción entre los trabajadores y los robots.

Como se puede apreciar, la automatización y la robótica han permitido una mayor eficiencia y precisión en la producción de la industria automotriz, lo que ha llevado a una mayor producción de vehículos a nivel mundial. Según un informe de la Federación Internacional de Robótica (IFR), en 2020, se instalaron más de 26.000 robots industriales en la industria automotriz en todo el mundo. Además, la IFR espera que la automatización y la robótica sigan desempeñando un papel importante en la industria automotriz en los próximos años, ya que los fabricantes buscan aumentar la eficiencia y reducir los costes de producción, además de mejorar la seguridad en el lugar de trabajo y la calidad del producto final.

En resumen, la automatización y la robótica son tecnologías clave en la industria automotriz, permitiendo una mayor eficiencia, precisión y flexibilidad en la producción automotriz moderna. Los robots industriales, la maquinaria de automatización, los sistemas de medición automatizados y los *cobots* son solo algunas de las aplicaciones de la robótica en la industria automotriz. En cuanto a la elección de los proveedores de esta maquinaria por parte de las empresas, dependerá de los requisitos específicos de producción y los objetivos de la empresa. Por tanto, se espera que la robótica siga desempeñando un papel importante en la industria automotriz en el futuro a medida que se buscan nuevas formas de mejorar la eficiencia y la flexibilidad en la producción.

3.2 DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS CONECTADAS

En la actualidad, la industria automotriz está experimentando un gran cambio hacia el desarrollo de tecnologías conectadas y vehículos inteligentes. La incorporación de la tecnología en los automóviles ha sido un factor determinante en el desarrollo de la industria automotriz, en especial en los últimos años. La conectividad, la automatización y la digitalización son tendencias clave que están transformando la forma en que se diseñan, fabrican y comercializan los vehículos. Estas tecnologías están impulsando el crecimiento de la industria y están proporcionando nuevas oportunidades para las empresas del sector. Cada vez más fabricantes están invirtiendo en tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la conectividad y la telemática para mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad de los vehículos.

La conectividad es una de las principales tendencias tecnológicas que está transformando la industria automotriz. Los fabricantes de automóviles están trabajando para mejorar la seguridad y la eficiencia mediante la integración de tecnología de vehículos conectados en sus vehículos. Esta conectividad permite a los conductores tener acceso a información en tiempo real sobre el tráfico, las condiciones meteorológicas y los servicios locales, así como también permite la comunicación entre los vehículos y los sistemas de transporte público. Los vehículos conectados permiten una comunicación más fluida entre el coche y el conductor, así como con otros vehículos y dispositivos. Según un informe de McKinsey & Company, se espera que el mercado de los vehículos conectados alcance los 150.000 millones de dólares en 2025. También, MarketsandMarkets señala en un informe que se espera que el mercado de tecnología de vehículos conectados crezca a una tasa

compuesta anual del 16,3% entre 2020 y 2025, impulsado por la creciente demanda de vehículos conectados y la mejora de la infraestructura de comunicaciones.

La automatización también está revolucionando el sector. Los vehículos autónomos están siendo desarrollados por varios fabricantes de automóviles, como Tesla, General Motors y Ford. Según un informe de Boston Consulting Group, se espera que los vehículos autónomos representen el 25% de las ventas globales de automóviles en 2035. Los fabricantes de automóviles como Tesla, BMW, General Motors, Ford y Toyota están liderando el camino en términos de tecnología conectada. Tesla es conocida por sus avances en la tecnología de conducción autónoma y la conectividad de vehículos. Por su parte, BMW está trabajando en una plataforma de datos compartidos para vehículos autónomos y Ford ha lanzado su plataforma FordPass para ofrecer servicios de movilidad conectada a sus clientes (como encontrar estacionamiento, programar mantenimiento y controlar su vehículo desde su teléfono móvil).

Por otro lado, la digitalización también está transformando la forma en que los fabricantes de automóviles diseñan y producen sus vehículos. La digitalización ha permitido la creación de diseños virtuales y ha mejorado la eficiencia en la producción. Según un informe de PwC, se espera que el mercado de la digitalización en la industria automotriz alcance los 74.000 millones de dólares en 2025. Además, ya hay grandes empresas tecnológicas como Google, Apple y Amazon que también están ingresando en el mercado de tecnología de vehículos conectados. Google ha estado trabajando en su proyecto de vehículo autónomo, Waymo, mientras que Apple ha estado desarrollando su propio sistema de conducción autónoma. Por su parte, Amazon ha estado trabajando en el desarrollo de tecnología de vehículos autónomos y ha invertido en la empresa de vehículos eléctricos Rivian.

A parte de estas tendencias tecnológicas conectadas, es fundamental constatar que la industria automotriz está viendo el desarrollo de nuevas tecnologías relacionadas con la propulsión de los vehículos. En este ámbito, el hidrógeno y la electricidad son dos tecnologías que se están desarrollando y que podrían reemplazar a los combustibles fósiles en el futuro. Pese a que esto es un tema que se tratará con mayor profundidad y detalle en otro apartado del trabajo, por un lado tenemos el hidrógeno, una tecnología que se está desarrollando rápidamente en la industria automotriz. Varios fabricantes de automóviles, como Toyota, Hyundai y Honda, ya han lanzado vehículos de pila de combustible de hidrógeno al mercado. Según un informe de IRENA, se espera que el

hidrógeno renovable represente el 22% del uso final de la energía en 2050. Por otro lado, la electricidad también es una tecnología que está experimentando un rápido desarrollo en la industria automotriz. Muchos fabricantes de automóviles, como Tesla, Nissan y BMW, han lanzado vehículos eléctricos al mercado.

En definitiva, la tecnología conectada y los vehículos inteligentes están cambiando la forma en que los consumidores interactúan con sus vehículos y cómo los fabricantes de automóviles desarrollan y diseñan sus productos. Las empresas están invirtiendo en estas tecnologías para mejorar la experiencia del usuario y la seguridad en la carretera, y también para recopilar datos valiosos que les permitan mejorar sus productos y servicios. Además, las empresas deben estar preparadas para adaptarse y seguir innovando en este sector altamente competitivo, ya que aquellas que no estén dispuestas a invertir en tecnologías conectadas y digitales podrían quedarse atrás en el mercado. Se espera que el mercado de tecnología de vehículos conectados siga creciendo en los próximos años, impulsado por la demanda de vehículos más seguros, eficientes y conectados.

3.3 COLABORACIÓN Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS

La colaboración y las alianzas estratégicas son fundamentales en la industria automovilística actual para competir y sobrevivir en el mercado global. En los últimos años, las empresas han visto la necesidad de unir fuerzas con otras empresas para compartir conocimientos y recursos, reducir costes y aprovechar las sinergias. Según un estudio realizado por McKinsey & Company en 2020, el 70% de los ejecutivos de la industria automotriz encuestados indicaron que su empresa ha aumentado la colaboración con otras empresas en los últimos años, y más del 60% de ellos espera que la colaboración siga aumentando en el futuro. Además, según un informe de PwC de 2019, la mayoría de las empresas automovilísticas buscan establecer alianzas con empresas de tecnología, proveedores de componentes y otras empresas automovilísticas para impulsar la innovación, compartir costes y recursos como ya se ha mencionado, y ampliar su alcance global.

En este apartado, se analizarán algunas de las colaboraciones y alianzas estratégicas más importantes en la industria automotriz y su impacto en el sector, para sí tener un *background* que nos permita analizar en cambiante panorama del automóvil que se analizará en el punto 6.2 de este proyecto.

Algunas de las alianzas son:

Alianza Renault-Nissan-Mitsubishi

La alianza Renault-Nissan-Mitsubishi es una de las colaboraciones más exitosas en la historia de la industria automotriz. Las tres empresas comparten plataformas de vehículos, motores y tecnología, lo que les permite reducir costes y aumentar su competitividad en el mercado global. Según un informe de la consultora McKinsey, la alianza generó más de 5 mil millones de dólares en sinergias en 2018 y logró una cuota de mercado global del 10,9%. Sin embargo, la alianza ha enfrentado recientemente algunas dificultades debido a la detención de Carlos Ghosn, ex CEO de la alianza, por acusaciones de fraude financiero.

Colaboración entre Toyota y Subaru

Toyota y Subaru han estado trabajando juntos en el desarrollo de vehículos eléctricos desde 2019. Las dos empresas comparten la plataforma e-TNGA de Toyota para la producción de estos vehículos, lo que les permite reducir costes y aumentar la eficiencia. También han anunciado planes para desarrollar un SUV eléctrico conjunto para su lanzamiento en la década de 2020. Toyota, que ha liderado el desarrollo de vehículos impulsados por hidrógeno con su modelo Mirai, está invirtiendo en la producción de baterías para vehículos eléctricos y además de colaborar con la marca Subaru, está compartiendo tecnologías y recursos con BMW y Mazda.

Alianza Volkswagen-Ford

En 2019, Volkswagen y Ford anunciaron una alianza estratégica para trabajar juntos en la producción de vehículos eléctricos y autónomos. Según el CEO de Volkswagen, Herbert Diess, la colaboración permitirá a ambas empresas compartir costes y acelerar la implementación de tecnologías clave en el sector automotriz (Volkswagen, 2019). Además de reducir los costes de desarrollo y producción, según la revista Forbes, esta colaboración permitirá a ambas empresas mejorar su competitividad en el mercado de los vehículos eléctricos. Según un informe de la consultora Accenture, se espera que la alianza genere ahorros de costes de al menos 2.8 mil millones de dólares para 2023.

Colaboración entre BMW y Daimler

En 2019, BMW y Daimler anunciaron una colaboración en el desarrollo de tecnología de conducción autónoma y servicios de movilidad. Las dos empresas compartirán recursos y conocimientos para desarrollar tecnología de conducción autónoma de nivel 4, que permitirá que los vehículos se conduzcan solos en ciertas situaciones. También han anunciado planes para crear una plataforma de movilidad conjunta que incluirá servicios de carsharing y ride-hailing.

Alianza entre Honda y General Motors

Honda y General Motors anunciaron en 2020 una colaboración para desarrollar vehículos eléctricos altamente escalables (dos nuevos modelos en un principio basados en la plataforma Ultium de GM) y tecnologías de celdas de combustible de hidrógeno. Según un artículo publicado por Automotive News, esta colaboración permitirá a ambas empresas compartir costes y recursos, y avanzar en la innovación de tecnologías de vehículos eléctricos e impulsados por hidrógeno

Alianza entre Tesla y Panasonic

Tesla, que se ha convertido en líder en el mercado de los vehículos eléctricos, ha formado alianzas con empresas como Panasonic para la producción de baterías. Panasonic, uno de los principales proveedores de la marca, ha anunciado su intención de comenzar la producción de su nueva celda 4680 en marzo de 2024. Esta batería permitirá que aumente su energía en 5X, que aumente su autonomía en un 16% (superando los 600km) y que tenga una potencia 6X. A su vez, la implementación de estas baterías permitirá abaratar los costes de producción. Con el fin de lograr la mejor eficiencia en la producción de estas baterías, la compañía japonesa preparará su planta de Wakayama, además de incluir nuevos laboratorios y dos nuevas líneas de producción, capaces de garantizar el correcto suministro de baterías a Tesla.

En cuanto a las posibles alianzas futuras en la industria automotriz, según un artículo publicado por Automotive News, se prevé que las empresas automovilísticas sigan buscando alianzas para la innovación en tecnologías de vehículos eléctricos e impulsados por hidrógeno, así como para el desarrollo de tecnologías de conducción autónoma. Además, se espera que las empresas busquen establecer alianzas con empresas de tecnología para impulsar la digitalización y la conectividad. Tal es así, que existen rumores de una posible alianza entre Hyundai y Apple, que tendría como objetivo desarrollar un vehículo eléctrico de Apple. Según algunos informes, las empresas están en conversaciones para colaborar en el desarrollo de baterías y sistemas de propulsión para vehículos eléctricos (Bloomberg, 2021). Algunos expertos de la industria automotriz predicen que las alianzas estratégicas se centrarán en el desarrollo de tecnologías avanzadas de vehículos eléctricos y baterías de alta densidad, ya que estas tecnologías serán esenciales para mantener la competitividad en el mercado. La empresa automotriz Toyota, por ejemplo, ha anunciado planes para desarrollar baterías de estado sólido de próxima generación en colaboración con la empresa japonesa de electrónica Panasonic (que como ya sabemos ya tiene experiencia en el sector al trabajar con Tesla).

En conclusión, la colaboración y las alianzas estratégicas son cruciales para el éxito de las empresas automotrices en el entorno actual del mercado global. La industria automotriz está evolucionando hacia una mayor sostenibilidad y eficiencia energética, y las empresas que sepan adaptarse a estos cambios y colaborar con otras empresas líderes en la industria tendrán una ventaja competitiva en el mercado. La implementación del hidrógeno, la electricidad y la creación de nuevas tecnologías en los vehículos son claves en el futuro del sector, y las empresas que se centren en el desarrollo de estas tecnologías tendrán una posición ventajosa.

4. EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ; ADOPCIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS: HIDRÓGENO Y ELECTRICIDAD

4.1 ADOPCIÓN DEL HIDRÓGENO COMO FUENTE DE ENERGÍA

De cara a analizar la primera de las fuentes de energía que se estudiarán en profundidad, se dará una explicación detallada de lo que es el hidrógeno y cómo este se implementa en la tecnología del automóvil.

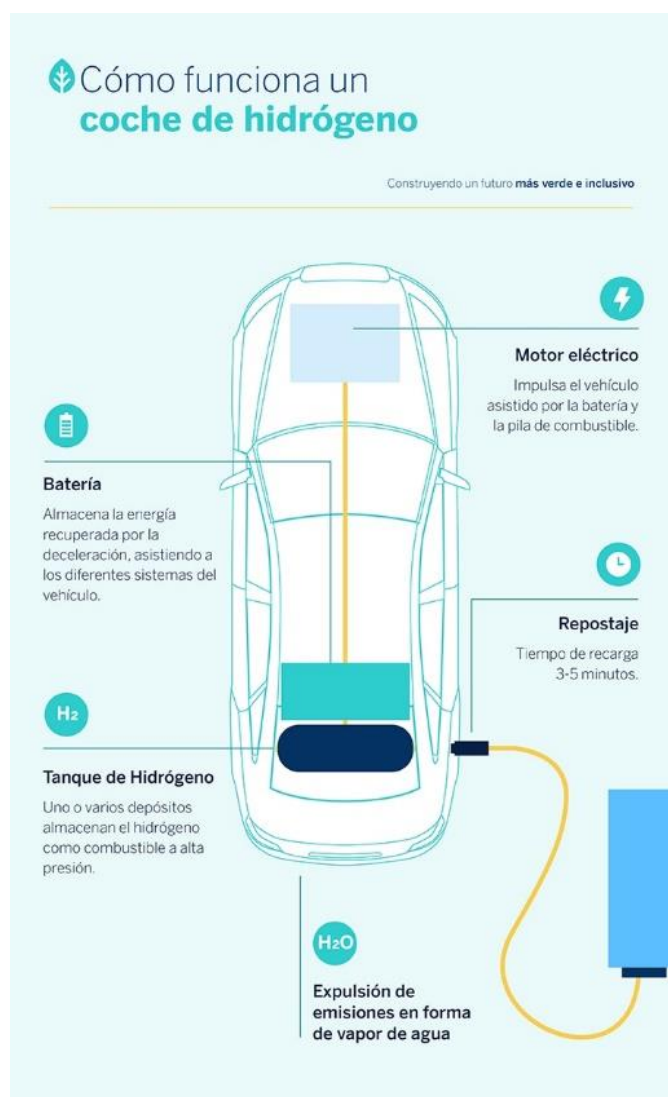
En primer lugar, se debe comprender **cómo se produce** esta fuente de energía. Pues bien, el hidrógeno se produce por el proceso de electrolisis del agua, que produce la descomposición del agua en iones de hidrógeno y oxígeno. Para que se produzca es necesaria electricidad que, en el caso del hidrógeno verde, procede de fuentes renovables (energía solar o eólica en la mayoría de los casos). A su vez, se trata de un elemento muy común en la naturaleza por lo que se trataría de un recurso casi ilimitado.

Además, se trata de un combustible muy ligero (14 veces más que el aire), que no emite CO₂. Se considera que es incluso más seguro que la gasolina y tiene un alto valor energético. Con estas características, la autonomía de los vehículos de hidrógeno sería similar a la de los coches de combustión, lo que los hace adecuados para distancias más largas.

Ilustración 1: Funcionamiento de un coche de hidrógeno

¿Cómo funcionarían estos vehículos?

Los vehículos de hidrógeno más habituales son los de pila de combustible, que tienen un sistema de almacenamiento de hidrógeno y una pila de combustible que permite cargar la batería. La pila de combustible es un dispositivo electroquímico que aprovecha la reacción electroquímica entre el hidrógeno y el oxígeno (el oxígeno de la atmósfera se mezcla con el hidrógeno en el dispositivo y se obtiene agua, electricidad y calor). Las más habituales son las de membrana de polímero electrolítico. Son capaces de generar electricidad suficiente para mover el motor y como único residuo se genera calor y agua. El hidrógeno verde sería otra alternativa para sustituir los combustibles fósiles por otros menos contaminantes.



Fuente: BBVA, 2022

La energía necesaria para producir, consumir, transportar y almacenar el hidrógeno como combustible es menos eficiente que si esa energía eléctrica se usara directamente para cargar baterías para coches eléctricos. Por ejemplo, para producir combustible de hidrógeno para recorrer 100 kilómetros se necesitarían 40-70 kWh de energía, y con esa cantidad de energía un coche eléctrico haría unos 220 kilómetros.

El **principal reto** para los productores de hidrógeno es conseguir producirlo a un precio competitivo. Poder hacerlo dependerá de varios factores:

- de la capacidad técnica: se está desarrollando una nueva generación de electrolizadores más eficientes.
- de los activos de energía renovable: y de la capacidad de almacenar esa energía para poder producir el hidrógeno en cualquier horario.
- de las ayudas financieras (fundamentalmente públicas) e incentivos fiscales o regulatorios para la producción y el consumo este combustible.
- de que haya compradores para ese hidrógeno: porque para ser rentables los proyectos deben tener cierta escala y hasta ahora no hay muchos fabricantes de automóviles que hayan desarrollado modelos de hidrógeno para transporte privado (se está utilizando en vehículos de transporte público -autobuses y camiones- pero poco en los vehículos privados).

El precio final del hidrógeno como combustible para el consumidor dependerá del coste de producción, del de transporte y de los impuestos.

Actualmente un Kg de hidrógeno cuesta entre 10-12 Eur. La Allgemeiner Deutscher Automobil-Club ha calculado que un coche de hidrógeno consumiría 0,8kg para hacer 100 kilómetros y el viaje costaría unos 10,3 Eur aprox; un coche de gasolina o gasoil consumiría unos 6,6 litros en hacer la misma distancia, lo que, con precio de 1,90 Eur/litro, costaría 12,5 Eur. (Knauf 2022)

Según estos cálculos, el hidrógeno puede ser una alternativa como combustible.

En cuanto al **transporte**, el hidrógeno no es fácil de transportar ni de almacenar. Puede hacerse en 2 estados: líquido o gaseoso.

En estado gaseoso ocupa mucho volumen y es más fácil que haya fugas durante el transporte (el hidrógeno en contacto con el aire es altamente inflamable) y el almacenamiento. Además, hay que gastar energía en los procesos de compresión y descompresión; el vehículo sólo acaba usando el 38% de la electricidad generada (mientras que en los eléctricos se usa el 80%).

En estado líquido es más fácil transportarlo. Suele transformarse en derivados como el etanol o el amoniaco para su transporte. Parece la forma más eficiente de transportarlo, pero establecer o adaptar la red de tuberías del gas natural es un proyecto de plazo largo, y a corto plazo habría que hacer ese transporte por carretera hasta las estaciones de servicio.

Es clave que exista una red de transporte adecuada entre los puntos de producción y los de consumo, desarrollar una red de repostaje (hidrogeneras) adecuada para asegurar el suministro continuado.

Por otro lado, se están ofreciendo **apoyos públicos al uso del hidrógeno verde**. La Comisión Europea, a través de la Alianza Europea de Hidrógeno Limpio (European Clean Hydrogen Alliance) pretende fomentar el uso del hidrógeno verde como un combustible viable y competitivo en Europa.

Otro apoyo al desarrollo de este tipo de combustible es el proyecto de interés comunitario H2Med, acuerdo entre Francia, Portugal, Alemania y España para construir un conducto de hidrógeno que conecte estos países y facilite el comercio de este combustible, reduciendo la dependencia del petróleo. Se prevé que esté listo en 2030 y que permita transportar desde España 2 millones de toneladas de hidrógeno verde al año. (MITECO 2023)

La Creación del *European Hydrogen bank* en marzo de 2023 pretende impulsar el hidrógeno verde con cuatro pilares de actuación (Energía.gob 2022):

1. Coordinación y transparencia al mercado, aumentando la confianza en el sector. Entre las funciones estarían el desarrollo de *benchmarks* de precios; recopilación y agregación de información acerca de la demanda, oferta, flujos y precios del hidrógeno renovable; identificación de potenciales compradores a través de Manifestaciones de Interés; y monitorización de acuerdos internacionales.
2. Coordinación de financiación existente, con posibilidad de involucrarse también en la financiación a terceros países.
3. Creación de mercado doméstico del hidrógeno renovable, a través de subastas organizadas por el *Innovation Fund* a partir de otoño de 2023 que buscarán reducir el diferencial entre el coste de producción del H2 renovable y el fósil.

4. Importaciones de H₂ a la UE, e intentar cubrir el diferencial en coste entre el hidrógeno renovable producido en terceros países y transportado a la UE y el hidrógeno y los combustibles fósiles que éste pueda reemplazar dentro de la UE.

Japón es uno de los países que más está apostando por los vehículos de hidrógeno como alternativa de movilidad sostenible; espera tener 200.000 vehículos de hidrógeno en 2025 y más de 800.000 en 2023. En cuanto a las marcas, Hyundai, Toyota y Honda son las únicas que comercializan turismos de hidrógeno y hay otras marcas (como BMW o Mercedes) que están trabajando en prototipos.

Para concluir este apartado, cabe recordar que el sector del automóvil se encuentra en plena transformación. Mientras que en el pasado fueron la producción en cadena, o las mejoras en diseño y seguridad lo que revolucionó el sector, el reto en este momento es producir vehículos más eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Cepsa, Repsol y otras empresas del sector están apostando por combustibles verdes y están trabajando en proyectos para poder ofrecer en sus estaciones de servicio, aparte de los combustibles habituales, hidrogeno y cargadores para coches eléctricos. Según la Asociación de Fabricantes de Automóviles Europeos, de los más de 240 millones de vehículos registrados en Europa, el 95,4 % está impulsado por combustibles fósiles. Los vehículos alternativos, que en 2020 supusieron ya el 10 % de las ventas europeas, son, fundamentalmente, híbridos enchufables y turismos a batería. Según el Observatorio de Pilas de Combustible e Hidrógeno, el año pasado se vendieron alrededor de 1.000 vehículos de hidrógeno en todo el continente. (BBVA 2023)

4.2 ADOPCIÓN DE LA ELECTRICIDAD COMO FUENTE DE ENERGÍA

Una vez contemplada la primera fuente de energía, se analizará la electricidad, que pese a ser una tecnología que lleva más años en la industria como modo de propulsión para los vehículos, continúa en desarrollo.

Los vehículos eléctricos son aquellos que están impulsados por un motor alimentado por una fuente de energía eléctrica que, posteriormente, se transforma en energía cinética. En la actualidad, la tecnología que más implantación tiene es la de las baterías de iones de litio, aunque existen otros tipos (BBVA 2023)

Es curioso pensar que aunque pueda parecer que el vehículo eléctrico tiene un origen más contemporáneo, en poco tiempo alcanzará los dos siglos de existencia. El primer vehículo con estas características fue creado por el inventor escocés Robert Anderson alrededor de 1830, antes incluso de que Rudolf Diesel diseñara el motor que lleva su apellido o que Karl Friedrich Benz lo hiciera con el motor de gasolina utilizando la tecnología de la combustión. Anderson no fue el único en su generación que trabajó en coches eléctricos; el profesor holandés Sibrandus Stratingh también fabricó algunos modelos, aunque en escala reducida.

Gracias a General Motors y, sobre todo a Tesla con su Model S, se logró atraer el interés de los consumidores, que cada vez tenían más conciencia del medioambiente y de la necesidad de reducir la utilización de combustibles fósiles para asegurar la sostenibilidad del planeta. Sin embargo, esta tecnología enfrenta dos problemáticas que frenan su expansión: que esta energía utilizada para cargar los vehículos eléctricos todavía proviene de fuentes fósiles, lo que requiere la búsqueda de un sistema eficiente y, sobre todo, económico; y que la autonomía de los coches eléctricos y su tiempo de carga siguen siendo una preocupación que impide su utilización masiva.

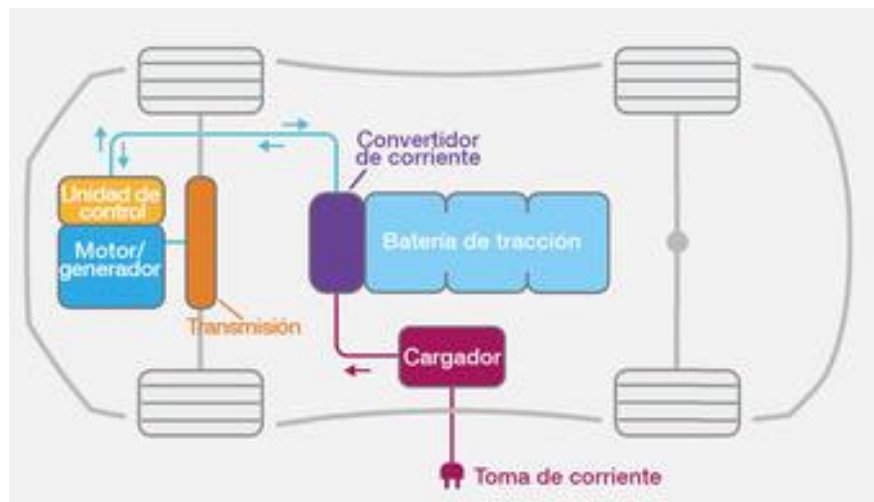
En cuanto a su **funcionamiento**, los vehículos eléctricos, que funcionan mediante un motor alimentado por una fuente de energía eléctrica que se transforma en energía cinética, se dividen en tres categorías:

- Vehículos eléctricos **basados en baterías (BEV):** *Battery Electric Vehicle*. Circulan a través de uno o varios motores eléctricos alimentados por una batería que se puede recargar directamente a través de la red. Su principal ventaja es que no emiten emisión alguna a la atmósfera.
- Vehículos eléctricos que dependen de **pilas de combustible (FCEV):** *Fuel Cell Electric Vehicle*. Se basan en una pila de combustible de hidrógeno, que solo produce energía a través de una reacción química en su interior. El hidrógeno se oxida mientras pierde electrones, lo que produce una corriente eléctrica que impulsa el motor.
- Vehículos eléctricos con una **batería extendida (EREV):** *Extended-Range Electric Vehicles*. Poseen dos motores: uno eléctrico y otro de combustión de gasolina que generan electricidad para recargar la batería, pero aún está en fase de estudio debido a su complejidad técnica y actualmente hay pocos prototipos disponibles.

No obstante, los primeros son los más populares y se comercializan más.

Los **componentes principales** de un automóvil eléctrico son el motor, el puerto de carga (que es donde recibe electricidad del exterior), los transformadores o convertidores (que convierten la electricidad recibida en la tensión y el amperaje ideales para el sistema de recarga), las baterías (actualmente de níquel, pero en unos años serán de litio y servirán como depósito de gasolina para este tipo de vehículos) y los controladores (que regula la energía que recibe o recarga el motor)

Ilustración 2: Esquema vehículo eléctrico



Fuente: Motorpasión 2020

Las principales marcas de automóviles en todo el mundo están involucradas en proyectos de investigación y desarrollo con el objetivo de aumentar de manera exponencial la autonomía de estos vehículos. Volkswagen está probando un modelo con un motor eléctrico independiente para cada rueda, lo que permite un aumento exponencial en la autonomía.

En cuanto a la **procedencia de los componentes** de los coches eléctricos se distinguen tres estrategias de producción:

1. Hay fabricantes que realizan todo el proceso en una sola instalación.
2. Otros realizan la producción de manera interna, pero distribuida entre varias plantas.
3. Por último, hay otros fabricantes cuyas baterías proceden de lugares distantes desde donde reciben las celdas e incluso los módulos ya montados.

Tabla 4: Resumen del fabricante y la procedencia de las baterías de los coches eléctricos

Modelo	Producción y montaje de las baterías	Origen de las celdas
Renault ZOE II	Flins (Francia)	Polonia (LG Chem)
Peugeot e-208	Tmava (Eslovaquia)	China (CATL)
Tesla Model 3	Fremont (Estados Unidos)	Estados Unidos (Tesla-Panasonic)
Nissan LEAF II	Sunderland (Reino Unido)	Reino Unido (Nissan AESC)
BMW i3	Leipzig - Alemania)	Hungría (Samsung SDI) desde 2018
Hyundai Kona electric	Nosovice (República Checa)	Corea del Sur (LG Chem)
Kia e-Niro	Hwaseong (Corea del Sur)	Corea del Sur (SK Innovation)
Volkswagen ID.3	Leipzig - Alemania)	Alemania (LG Chem)

Fuente: Híbridos y eléctricos, 2022

En Europa, en el futuro, el ecosistema de suministro de baterías cambiará, al menos geográficamente, a medida que se reduzca la dependencia del suministro desde las fábricas asiáticas. Los grandes fabricantes dispondrán de nuevas instalaciones europeas: LG Chem en Polonia y Samsung SDI y SK Innovation en Hungría. Otros fabricantes, como es el caso de Volkswagen o el Grupo PSA, están considerando tomar el control completo de la cadena de suministro para producir las celdas internamente.

Sin embargo, sigue habiendo dificultades para fomentar la venta y el uso de vehículos eléctricos se encuentra la dificultad de recargar estos vehículos en numerosas áreas, lo que requiere que las autoridades públicas desarrollen planes ambiciosos para establecer puntos de recarga. Por otro lado, aunque se ha logrado reducir la velocidad de recarga de estos automóviles hasta los 15 minutos, todavía se debe reducir este tiempo para atraer a los clientes potenciales. El precio de compra sigue siendo elevado, mientras que su autonomía se encuentra entre los 400 y los 600 kilómetros, lo que hace que muchos usuarios no decidan comprarlos en la actualidad.

4.3 VENTAJAS Y DESAFÍOS DE LA ADOPCIÓN DEL HIDRÓGENO Y LA ELECTRICIDAD

Una vez visto por separado estas dos fuentes de energía y cómo es su funcionamiento, se presentan argumentos a favor y en contra de las tecnologías de hidrógeno y electricidad, y se comparan con otras alternativas como los vehículos híbridos y los vehículos con combustibles alternativos:

Tabla 5: Argumentos a favor y en contra del Hidrógeno

HIDRÓGENO	
A FAVOR	EN CONTRA
Es una fuente de energía renovable: El hidrógeno se puede producir a partir de fuentes renovables como la energía solar o eólica, lo que significa que no emite gases de efecto invernadero ni otros contaminantes.	Infraestructura costosa: La construcción de una infraestructura de hidrógeno requiere una inversión significativa en tecnología y logística, lo que aumenta el costo de la implementación. Esto se debe a que aún se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo
Alta eficiencia energética: La tecnología de hidrógeno es altamente eficiente en la conversión de energía, ya que se puede almacenar y transportar fácilmente en su forma líquida o gaseosa.	Producir hidrógeno puede ser costoso: La producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables todavía es costosa, y requiere la construcción de nuevas plantas y sistemas de distribución.
Fuente de energía versátil: El hidrógeno se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo vehículos, aviación, energía industrial y calefacción.	Seguridad: El hidrógeno es altamente inflamable y puede explotar, lo que representa un riesgo para la seguridad si no se maneja adecuadamente.
Autonomía similar a la de los vehículos de combustión interna, ya que los vehículos de hidrógeno pueden recorrer más de 480 kilómetros en un solo llenado. Además, sus baterías no se ven afectadas por las temperaturas a diferencia de los eléctricos.	Infraestructura limitada, ya que actualmente hay muy pocas estaciones de servicio de hidrógeno disponibles.
Refueling rápido, ya que el proceso de llenado de un vehículo de hidrógeno solo toma unos pocos minutos (5 aprox).	Limitación del número de vehículos disponibles. En España solo se ofertan tres modelos de vehículos propulsados por hidrógeno.

Cero emisiones , ya que los vehículos de hidrógeno solo emiten vapor de agua.	Precio de compra más elevado que los vehículos estándares, lo que limita su accesibilidad al público.
El coste de recargar un vehículo hidrógeno es comparable al de recargar un automóvil convencional . Por lo tanto, no estamos discutiendo un precio más alto ni nada que no sea razonable.	
Al ser un tipo de vehículo que no produce emisiones , incluso en condiciones de restricciones ambientales, puede conducir. Por ejemplo, no es necesario pagar por el estacionamiento regulado de la zona azul.	

Fuente: elaboración propia a partir de diversas fuentes

Tabla 6: Argumentos a favor y en contra de la Electricidad

ELECTRICIDAD	
A FAVOR	EN CONTRA
Fuente de energía renovable: La energía eléctrica se puede producir a partir de fuentes renovables, lo que significa que no emite gases de efecto invernadero ni otros contaminantes. Los EVs pueden ser alimentados con energía renovable, como la energía solar o eólica.	Requerimiento de infraestructura: La construcción de una infraestructura de carga adecuada es esencial para la adopción masiva de los vehículos eléctricos, y esto requiere una inversión significativa en tecnología y logística.
Baja emisión de gases contaminantes: Los vehículos eléctricos emiten mucho menos gases contaminantes que los vehículos con motores de combustión interna. Emiten cero emisiones locales, lo que significa que no emiten gases contaminantes ni ruido en el lugar donde se están utilizando. Esto puede mejorar la calidad del aire y la salud pública en las ciudades	Tiempo de carga: Aunque la tecnología de baterías ha avanzado significativamente en los últimos años, el tiempo de carga de los vehículos eléctricos sigue siendo más largo que el de los vehículos con combustión interna.
Costo más bajo a largo plazo: A pesar de tener un costo de inversión más alto en comparación con los vehículos con motores de combustión interna, los vehículos eléctricos tienen un costo más bajo a largo plazo debido a la eficiencia energética y la baja	Autonomía limitada: Los vehículos eléctricos todavía tienen una autonomía limitada en comparación con los vehículos con combustión interna, lo que puede ser un obstáculo para algunos conductores que necesiten viajar largas distancias. La

<p>necesidad de mantenimiento. Se debe a que no requieren cambios de aceite ni filtros de aire. Además, los motores eléctricos son más eficientes que los de combustión interna, lo que reduce el costo total de propiedad para el propietario.</p>	<p>media de autonomía se encuentra entre los 150 y 450 km, aunque bien es cierto que ya existen modelos que superan los 600 km.</p>
<p>No tienen contaminación acústica: La contaminación acústica es probablemente el tipo de contaminación que menos tenemos en cuenta, pero sigue siendo importante. Por ejemplo, el ruido puede causar problemas de salud como cefaleas crónicas y aumento del estrés en las ciudades, mientras que en las zonas rurales puede dañar a la fauna.</p>	<p>Contaminación asociada a la generación de energía: Aunque no son los responsables directos de la contaminación, aún no se han propuesto modelos sostenibles para producir energía eléctrica, lo que podría llevarnos a un punto crítico como lo ha ocurrido con los combustibles fósiles.</p>
<p>Seguro más barato: al contra con un número inferior de piezas y un mantenimiento más sencillo, las aseguradoras exigen un precio inferior.</p>	<p>Falta de talleres especializados: el hecho de que estos vehículos siguen en desarrollo y aún hay mucho desconocimiento, se hace difícil en ocasiones encontrar un sitio especializado que te permita resolver las posibles averías.</p>
<p>Ventajas en movilidad: ciertos puntos de las ciudades cuentan con restricciones a vehículos, pero con la etiqueta 0 o ECO que te brindan estos vehículos, no supone un problema.</p>	<p>Precios elevados iniciales, ya que los EVs son aún más costosos que los vehículos de combustión interna equivalentes.</p>
<p>Exención de impuestos y beneficios fiscales: en muchos lugares, los gobiernos ofrecen incentivos como exenciones de impuestos, créditos fiscales, descuentos en peajes o estacionamiento gratuito para vehículos eléctricos. Estos beneficios podrían reducir aún más el costo de tener un vehículo eléctrico.</p>	
<p>Tecnología avanzada: cuentan con avances tecnológicos que permitirán una conducción más moderna y actualizable, incluyendo una mayor vinculación con el vehículo e incluso Internet.</p>	

Fuente: elaboración propia a partir de diversas fuentes

En cuanto a los **vehículos híbridos**, estos combinan un motor de combustión interna con un sistema eléctrico, lo que les permite aprovechar las ventajas de ambos tipos de tecnología. Por un lado, los vehículos híbridos son más eficientes en términos de consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes que los vehículos con motores de combustión interna convencionales, pero por otro lado, su coste es más elevado que el de los vehículos con combustión interna convencionales y todavía emiten gases contaminantes. A esto se le suma el gran inconveniente de que todavía dependen en gran medida de los combustibles fósiles.

Los **vehículos con combustibles alternativos**, como los que funcionan con **biocombustibles** o **gas natural**, son otra alternativa que pueden ofrecer una reducción significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes en comparación con los vehículos con motores de combustión interna convencionales (los de gasolina o diésel). Sin embargo, todavía existen desafíos relacionados con la producción y el suministro de estos combustibles alternativos, así como con la infraestructura necesaria para su uso en vehículos. Al igual que los híbridos, aún dependen de recursos naturales finitos.

Para sintetizar los puntos más relevantes de los pros y contras de las fuentes de energía mencionadas, se establece una relación de factores entre los dos primeros y los dos últimos.

Uno de estos factores es el precio, ya que los vehículos eléctricos y de hidrógeno suelen ser más costosos que los vehículos con motores de combustión interna y los híbridos. Sin embargo, a medida que la tecnología avanza y se produce en masa, se espera que los precios disminuyan.

Otro factor importante es, como se ha especificado en la tabla, la infraestructura, especialmente en lo que se refiere a la carga de vehículos eléctricos. Actualmente, la cantidad de estaciones de carga públicas es limitada en muchas áreas, lo que puede ser un obstáculo para la adopción de vehículos eléctricos. Por otro lado, la infraestructura de suministro de hidrógeno también es limitada, lo que dificulta la adopción de vehículos de hidrógeno. Este problema no afectaría a los vehículos híbridos convencionales ya que la

batería se recarga con la frenada, pero sí a los híbridos enchufables que adicionalmente requieren de un punto de carga para aprovechar al máximo sus baterías.

Además, es importante tener en cuenta la disponibilidad y el costo de los recursos utilizados para producir energía eléctrica y hidrógeno. Por ejemplo, si la electricidad utilizada para cargar los vehículos eléctricos proviene de fuentes de energía renovable, como la energía solar o eólica, el impacto ambiental será mucho menor en comparación con la electricidad producida por combustibles fósiles, del que todavía depende los híbridos o combustibles alternativos. Del mismo modo, si el hidrógeno se produce utilizando energía renovable, su impacto ambiental será mucho menor en comparación con el hidrógeno producido utilizando combustibles fósiles.

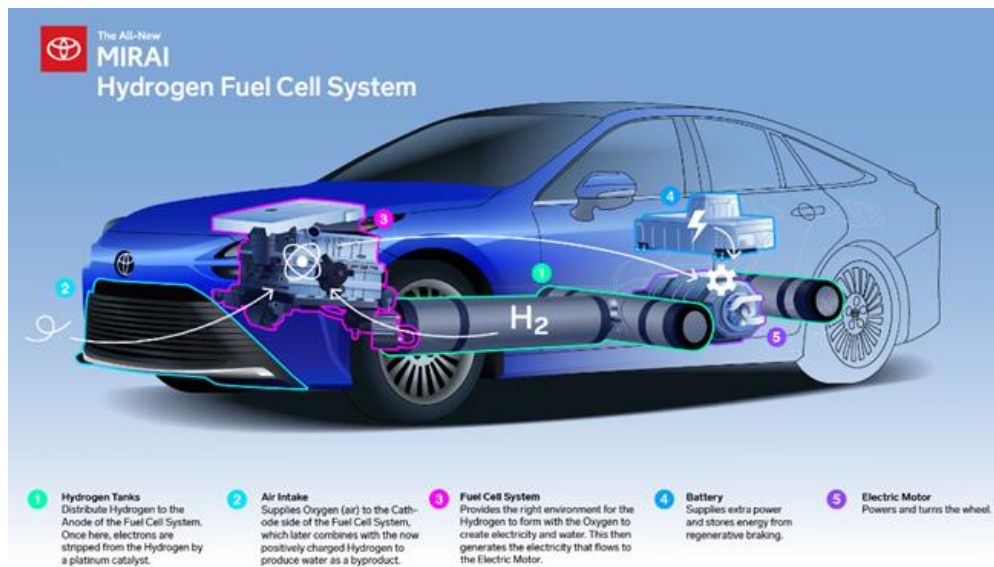
En conclusión, los vehículos eléctricos y de hidrógeno ofrecen una solución más sostenible a largo plazo en comparación con los híbridos y los vehículos con combustibles alternativos. Sin embargo, aún existen desafíos que deben ser superados, como la infraestructura limitada de suministro de hidrógeno y la dependencia de la electricidad renovable, antes de que puedan ser ampliamente adoptados.

4.4 EMPRESAS PIONERAS

Como hemos podido comprobar, el uso del hidrógeno y la electricidad como fuentes de energía en los vehículos es una tendencia creciente en el sector automotriz. Muchas empresas automotrices están adoptando estas tecnologías para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de sus vehículos. Algunas de las empresas líderes en la implementación de hidrógeno y electricidad en sus vehículos son:

1. Toyota: Esta compañía pionera en el sector, ha estado desarrollando vehículos híbridos desde 1997 y ha lanzado varios modelos, partiendo de su icónico Prius. (Toyota, 2022). Además, Toyota ha sido un líder en la adopción de la tecnología de hidrógeno para vehículos. Su vehículo de hidrógeno, el Toyota Mirai, es uno de los primeros en el mercado y ha recibido elogios por su rendimiento y eficiencia. La tecnología de hidrógeno utilizada por Toyota permite a los conductores recorrer largas distancias con una sola carga de combustible y produce solo agua como subproducto.

Ilustración 3: Funcionamiento Toyota Mirai



Fuente: Toyota, 2022

A su vez, Toyota esta desarrollando unos **cartuchos de hidrógeno portátiles** junto con su filial *Woven Planet Holdings*, que serán capaces de abastecer a los coches e incluso a casas. Esta propuesta sería mucho más atractiva con la variedad de soluciones que ofrece esta nueva opción. A continuación, se enumeran los principales beneficios que se obtendrían:

- Energía portátil, asequible y práctica que transporta hidrógeno a lugares donde las personas viven y trabajan sin necesidad de construir una estructura física
- Cada cartucho tendría dimensiones de 400 mm de longitud y 180 mm de diámetro.
- Cada cartucho promedio pesaría unos 5 kg.
- Esta tecnología sería intercambiable y su recarga sería muy fácil.
- Debido a sus características físicas y de diseño, su aplicación tiene un gran potencial de uso.
- Los cartuchos ayudan a cubrir las necesidades de energía en lugares remotos sin infraestructura eléctrica.
- Debido a que puede proporcionar energía eléctrica en situaciones de catástrofe, es completamente adaptable.

Se trata de una tecnología que, no obstante, aún debe ser probada de forma más intensa para poder estudiar su viabilidad. (Almarza, 2022)

2. Hyundai: Hyundai es otra empresa que ha adoptado la tecnología de hidrógeno y ofrece su vehículo Nexa de hidrógeno desde 2018 en varios mercados (Hyundai, 2022). La compañía está invirtiendo en la expansión de su red de estaciones de servicio de hidrógeno para aumentar la disponibilidad de combustible para sus clientes. Hyundai también ha adoptado la tecnología eléctrica y ofrece varios modelos de vehículos eléctricos.
3. Tesla: Tesla es conocida por sus vehículos eléctricos y ha sido una de las pioneras en la adopción de la tecnología eléctrica para vehículos. Sus vehículos eléctricos, como el Model S y el Model 3, han sido un éxito en el mercado y han contribuido a la popularidad de los vehículos eléctricos. Tesla ha desarrollado su propia red de estaciones de carga y ha sido un defensor de la tecnología eléctrica para vehículos. Además de los modelos mencionados, Tesla ofrece el Model X, Model Y, y el Cybertruck. (Tesla, 2023)
4. BMW: BMW ha estado invirtiendo en tecnologías alternativas, incluido el uso de hidrógeno y electricidad en sus vehículos. Ha producido varios modelos de vehículos con combustibles alternativos, incluyendo el BMW i3, que utiliza electricidad, y el BMW 330e, que utiliza gasolina y electricidad. (BMW, 2022) Además de estos, ofrece varios modelos de vehículos eléctricos e híbridos en el mercado. Su vehículo i Hydrogen Next es un ejemplo de cómo la compañía está adoptando la tecnología de hidrógeno.
5. Honda: Honda es otra empresa que ha adoptado la tecnología de hidrógeno para sus vehículos. Su modelo Clarity Fuel Cell es un ejemplo de cómo la compañía está utilizando la tecnología de hidrógeno para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de sus vehículos. Además de la tecnología de hidrógeno, Honda también ofrece vehículos híbridos y eléctricos.

6. General Motors: General Motors ha estado invirtiendo en tecnologías alternativas para vehículos, incluyendo el uso de hidrógeno y electricidad. La compañía ha anunciado planes para lanzar una línea de vehículos eléctricos y también está investigando la tecnología de hidrógeno. Entre los vehículos que ofrece se incluye el Chevrolet Bolt EV (General Motors, 2022). General Motors también ha estado colaborando con otras empresas en el desarrollo de infraestructuras para la carga de vehículos eléctricos y estaciones de servicio de hidrógeno.
7. Nissan: Nissan ha estado invirtiendo en tecnologías alternativas para vehículos, incluyendo la tecnología eléctrica. La compañía ofrece una línea de vehículos eléctricos, incluyendo el Nissan LEAF, que es uno de los vehículos eléctricos más populares en el mercado. Nissan también ha estado investigando la tecnología de hidrógeno para vehículos y ha anunciado planes para lanzar un vehículo de hidrógeno en el futuro.
8. Adicionalmente hay una amplia variedad de modelos disponible en el mercado de otras compañías como Ford, que también ha producido varios modelos de vehículos híbridos, incluyendo el Ford Fusion Hybrid y el Ford C-Max Hybrid. (Ford, 2022) o Volkswagen, que ofrece vehículos con combustibles alternativos, incluyendo el Golf GTE, un vehículo híbrido que utiliza gasolina y electricidad. (Volkswagen, 2022)

De los vehículos correspondientes al uso del hidrógeno, dado que es la más reciente incorporación al sector, sólo existen una oferta limitada de modelos de lo que podemos disponer. Estos modelos serían:

1. Toyota Mirai
2. Hyundai Nexo
3. Honda Clarity

En España solo se comercializan los dos primeros y ambos cuentan con las ayudas del Moves III, ya que para este tipo de coches no hay límite de precio, como sí ocurre con los eléctricos o los híbridos enchufables. (Rueda, 2022)

Para contemplar la lista de vehículo eléctricos e híbridos de los que disponemos, consultar *Anexos I y II*, donde vendrá una lista detallada de cada uno de ellos acompañado de especificaciones como el precio, autonomía o potencia.

A modo de conclusión, muchas empresas automotrices están invirtiendo en tecnologías alternativas para vehículos, incluyendo el uso de hidrógeno y electricidad. Estas tecnologías están ayudando a hacer que el sector automotriz sea más sostenible y eficiente y están contribuyendo a un futuro más verde para la industria. Es importante destacar que la adopción de estas tecnologías no solo está impulsada por consideraciones medioambientales, sino también por la creciente demanda de los consumidores por vehículos más eficientes y sostenibles. Las empresas que no adopten estas tecnologías pueden verse dejadas atrás en un mercado en constante evolución y en un entorno cada vez más competitivo.

4.5 PERSPECTIVAS FUTURAS PARA EL SECTOR

Hay varios escenarios futuros sobre la evolución de la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno que pueden ser influenciados por factores externos. Algunos de estos escenarios incluyen:

- **Crecimiento sostenido:** La demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno continuará creciendo a un ritmo sostenido, impulsado por una combinación de incentivos gubernamentales, mejoras en la tecnología y una mayor conciencia medioambiental. Esta tendencia será respaldada por una reducción continua en el costo de la batería y una mayor disponibilidad de infraestructuras de carga.
- **Fuerte dependencia de los precios de la energía:** La demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno será altamente sensible a la fluctuación de precios de la energía, ya que estos precios afectarán directamente los costes de operación de los vehículos. Por ejemplo, si los precios de la electricidad suben, la demanda de vehículos eléctricos puede disminuir, mientras que una disminución en los precios de la electricidad puede impulsar su demanda.
- **Limitaciones en la disponibilidad de recursos:** La disponibilidad limitada de recursos, como la producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables, puede ser un obstáculo importante para el crecimiento de la demanda de vehículos alimentados

por hidrógeno. Esto puede limitar la producción de hidrógeno y aumentar sus costes, lo que a su vez disminuirá la demanda de vehículos alimentados por hidrógeno.

- **Adopción masiva:** La adopción masiva de vehículos eléctricos y de hidrógeno puede ser impulsada por una combinación de factores, incluyendo una mayor conciencia medioambiental, mejoras en la tecnología y una mayor disponibilidad de infraestructuras de carga. Esta tendencia podría llevar a una reducción significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero y a una mayor eficiencia energética en el sector del transporte.
- **Incentivos gubernamentales:** Muchos países han implementado incentivos fiscales y otros programas para fomentar la adopción de vehículos eléctricos y de hidrógeno. Los gobiernos pueden fomentar la adopción de este tipo de vehículos a través de incentivos fiscales o regulaciones que requieran una reducción de emisiones. Por ejemplo, la Unión Europea ha adoptado una serie de objetivos de reducción de emisiones para 2030, incluyendo un objetivo de reducir las emisiones de CO₂ de los vehículos nuevos en un 37,5% con respecto a los niveles de 2021. Estos objetivos pueden ser un factor importante en la evolución de la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno.
- **Avances en la tecnología:** Los avances en la tecnología, como las baterías de mayor capacidad y los sistemas de carga más rápidos, están impulsando el crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos. Además, el desarrollo de tecnologías de hidrógeno más eficientes y asequibles puede impulsar el crecimiento de la demanda de vehículos alimentados por hidrógeno, que suponen una mayor eficiencia energética y una mayor autonomía de los vehículos eléctricos.
- **Cambios en los patrones de consumo:** La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en los patrones de consumo, incluyendo un aumento en la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno. Algunos expertos predicen que esta tendencia continuará después de la pandemia, ya que muchas personas están reevaluando sus necesidades de transporte y buscando opciones más sostenibles.
- **Conciencia medioambiental:** La conciencia medioambiental está creciendo a nivel mundial, y cada vez más personas están buscando reducir su huella de carbono. Se espera que la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno aumente en los próximos años debido a la creciente preocupación por el medio ambiente y la

necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, además de ser alternativas más sostenibles a los vehículos de gasolina y diésel.

- **Infraestructura de carga:** La disponibilidad de estaciones de carga para vehículos eléctricos y de hidrógeno es un factor crítico en la evolución de la demanda. Se requiere una inversión significativa en la infraestructura de recarga para garantizar que los vehículos eléctricos sean accesibles y convenientes para los consumidores. Si la infraestructura de carga no está disponible o no es accesible, puede ser difícil para los consumidores adoptar vehículos eléctricos o de hidrógeno. Los gobiernos y las empresas están invirtiendo en la expansión de la infraestructura de carga para impulsar la adopción de estos vehículos.
- **Precios de los vehículos:** Los precios de los vehículos eléctricos y de hidrógeno son un factor importante en la evolución de la demanda. Si los precios bajan y los modelos se vuelven más accesibles, se espera que la demanda aumente. Sin embargo, si los precios se mantienen elevados, la demanda puede ser limitada.
- **Precios de la energía:** La fluctuación de los precios de la energía puede tener un impacto en la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno. La fluctuación de los precios de la energía puede afectar al costo de los vehículos y la disponibilidad de recursos puede limitar la producción de hidrógeno. Por ejemplo, si los precios de la electricidad suben, puede haber una disminución en la demanda de vehículos eléctricos. Del mismo modo, si los precios del hidrógeno aumentan, puede haber una disminución en la demanda de vehículos alimentados por hidrógeno.
- **Competición entre vehículos eléctricos y de hidrógeno:** Es posible que la demanda de vehículos eléctricos y de hidrógeno compita entre sí. Por ejemplo, si los vehículos eléctricos continúan mejorando y se vuelven más asequibles, la demanda de vehículos alimentados por hidrógeno puede disminuir. Por otro lado, si la tecnología de hidrógeno mejora y se vuelve más accesible, puede haber un aumento en la demanda de vehículos alimentados por hidrógeno.

5. PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA LA RECUPERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA

5.1 AYUDAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

Para el desarrollo de las nuevas tecnologías necesarias para hacer los vehículos más eficientes y respetuosos con el medio ambiente son fundamentales las ayudas públicas, porque si no muchos de los proyectos necesarios para esta transformación no serían económicamente viables.

Se busca impulsar las subvenciones en tecnologías limpias y también, en el caso de las ayudas europeas, evitar que haya fuga de empresas fuera del territorio comunitario (por ejemplo, hacia Estados Unidos, que dentro de la Ley de Reducción de la Inflación – IRA- ofrece incentivos por hasta 350.000 millones de euros. Además, se pretende evitar la dependencia de determinadas zonas geográficas

Tabla 7: Convocatorias PERTE VEC, VEHÍCULO ELÉCTRICO Y CONECTADO

RESUELTAS	Programa Tecnológico Automoción Sostenible	40 M€
CERRADAS EN PROCESO DE EVALUACIÓN	Convocatoria ayudas de la línea integral del PERTE Vehículo Eléctrico y Conectado	2.975 M€
	MOVES III (Línea permanentemente abierta)	525 M€
	MOVES Singulares	100 M€
	MOVES Flotas	50 M€
	Programa para integrar la Inteligencia Artificial (IA) en las cadenas de valor para transformar el tejido económico	45 M€
DE PRÓXIMA APERTURA	MOVES Singulares (ampliación)	150 M€
	Acciones formativas en los ámbitos del PERTE: cualificación y recualificación	87 M€
	5G en proyectos tractores de digitalización sectorial	14 M€
	Convocatoria de ejecución directa de subvenciones en régimen de concurrencia competitiva con la movilidad híbrida y eléctrica como eje prioritario	
TOTAL		3.986 M€

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación, 2023

5.2 PERTE DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y CONECTADO

Los **PERTE** (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica) son un nuevo instrumento de colaboración público-privada en los que colaboran las distintas administraciones públicas, empresas y centros de investigación. Su objetivo es impulsar grandes iniciativas que contribuyan claramente a la transformación de la economía española. (Gobierno de España, 2022)

Dentro de estas ayudas, en lo que a España se refiere, destacan las correspondientes al Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica del Vehículo Eléctrico y Conectado (PERTE_VEC) de la Unión Europea, cuyo fin es favorecer el desarrollo de la cadena de valor del vehículo eléctrico y conectado,

El primer PERTE VEC preveía conceder ayudas por un total de 2.975 millones de euros para el periodo 2021-23, de los cuales 1.425 millones serían en forma de préstamo y 1.550 millones en forma de subvenciones. Se esperaba además que el PERTE movilizara inversión privada por un importe de 11.900 millones de euros.

Las ayudas contemplaban como periodo de concesión 2021-23 y un plazo máximo de realización hasta el 30 de septiembre de 2025.

La idea era complementar estas ayudas con las del Plan Moves (programa de ayudas para la compra de vehículos eléctricos y la instalación de puntos de recarga), el Programa Moves Proyectos singulares (que incentiva proyectos innovadores de empresas españolas para fomentar el vehículo eléctrico) y el programa tecnológico de movilidad sostenible del CDTI (cuyo objetivo es abordar los retos de la movilidad sostenible), hasta llegar a los 4.300 millones de euros y así ser capaces de desarrollar de manera total el vehículo eléctrico y conectado en España.

La orden ministerial que regulaba las bases para la concesión de ayudas del PERTE VEC (Orden ICT/1466/2021, de 23 de diciembre) establecía que las entidades interesadas en solicitar las ayudas debían constituirse como una agrupación de empresas sin personalidad jurídica y debían incluir proyectos que involucraran a varios eslabones de la cadena de valor. Se establecían varios bloques:

- Bloques industriales de carácter obligatorio:
 - 1º. Fabricación de equipos originales y ensamblaje
 - 2º. Fabricación de baterías o pilas de hidrógeno
 - 3º. Fabricación de otros componentes esenciales adaptados al vehículo eléctrico y conectado

- Bloques de carácter adicional, complementarios a los obligatorios:
 - 1º. Fabricación de componentes del vehículo inteligente
 - 2º. Conectividad del vehículo eléctrico
 - 3º. Fabricación de sistemas de recarga

- Bloques transversales de carácter obligatorio:
 - 1º. Plan de Economía Circular
 - 2º. Plan de Digitalización
 - 3º. Plan de Formación y Reciclaje Profesional

Cada agrupación debía tener al menos 5 entidades jurídicas (no del mismo grupo empresarial), que podían ser públicas o privadas, legalmente constituídas en España, integradas en al menos el 40% por pymes, y tener la colaboración de un proveedor de tecnología o conocimiento.

Al primer plan de ayudas del PERTE del VEC se presentaron 13 proyectos, de los cuales se adjudicaron ayudas a 10.

Los principales adjudicatarios en la adjudicación definitiva fueron:

Tabla 8: Principales ayudas del PERTE a los VEC

Razón social	Título del proyecto tractor	Total financiación definitiva
SEAT, S.A.	Future: Fast Forward (F3)	397.377.534 €
MERCEDES-BENZ ESPAÑA S.A.	Transformación integral de la cadena de valor de la movilidad eléctrica para la sostenibilidad y competitividad en el desarrollo y fabricación nacional del monovolumen Premium eléctrico	170.446.892 €
HUB TECH FACTORY, S.L.	HUB-dCO2: Hub de descarbonización para la fabricación adaptativa, modular y multireferencia de VECs	107.849.528 €
OPEL ESPAÑA, S.L.	T.E.S.I.S - Transformación hacia la Electromovilidad y Sostenibilidad Industrial Stellantis	52.211.701 €
RENAULT ESPAÑA S.A.	Ecosistema industrial de innovación para la fabricación del Vehículo Eléctrico y Conectado en España	40.063.095 €
SAPA OPERACIONES S.L.	Soluciones a las Nuevas Necesidades de Movilidad Eléctrica basadas en criterios de Sostenibilidad y Conectividad	32.866.379 €
FAURECIA INTERIOR SYSTEMS S.A.L.C ESPAÑA, S.L.	Adaptación del sector del automóvil a la transición digital y ecológica para dar respuesta al Nuevo Ecosistema de Movilidad.	28.243.286 €
IRIZAR, S.COOP.	Capacitación tecnológica y desarrollo Industrial de la cadena de valor del autobús e infraestructura asociada para la descarbonización del sector de Transporte con soluciones cero emisiones - CAPITAL	24.186.554 €
PEUGEOT CITROËN AUTOMOVILES ESPAÑA, SA	ARIES: Automoción Reciclable, Inteligente, Eléctrica y Sostenible	15.196.219 €
FAGOR ELECTRONICA S.COOP.	INVECPRO: Investigación industrial y transversal para una nueva generación de VEC profesionales de alto valor añadido	8.780.459 €
TOTAL		877.221.647 €

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación, 2023

El importe total adjudicado (tras presentar los avales correspondientes) ascendió a 793,7 millones de euros (267,7 millones en préstamos y 525,98 millones en subvenciones), un importe muy pequeño si lo comparamos con el importe solicitado (casi 2700 millones) y con el importe total de ayudas previstas para el PERTE (2.975 millones).

Se decide entonces convocar un segundo plan de ayudas dentro de este PERTE, un junio 2023, dotado con 1.475 millones de euros, con condiciones más flexibles, que pueda beneficiar a un mayor número de proyectos:

- A esta convocatoria podrán acudir proyectos de carácter individual (no sólo en consorcio) con impacto en la cadena de valor del vehículo eléctrico y conectado, lo que podría dar al sector distribución acceso a las ayudas.
- Los proyectos podrían recibir mayor dotación económica y el plazo de ejecución se alarga hasta 2028

- Serán aprobados por orden de llegada.
- Se crea una línea de ayuda específica para las baterías, dotada con 837 millones; los proyectos recibirán ayudas de entre 100 y 300 millones, favoreciendo con mayores importes los proyectos en zonas vulnerables. Podría solicitar esta línea específica Envision (para la construcción de una gigafactoría de baterías en Navalmoral de la Mata) o Innobat (que proyecta una fábrica de baterías en Valladolid).

5.3 PROGRAMA TECNOLÓGICO DE AUTOMOCIÓN SOSTENIBLE DEL CDTI

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) es una entidad pública que depende del Ministerio de Ciencia e Innovación y promueve la innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas españolas. Ha creado un programa específico para el desarrollo de la automoción sostenible.

Se adjunta de forma resumida los puntos de este programa, si se quisiera obtener la información completa, visite en referencias “Ministerio de Ciencia e Innovación” el link.

Tabla 9: Programa Tecnológico de Automoción Sostenible (PTAS)

Actuación	Programa Tecnológico de Automoción Sostenible (PTAS)
Objetivo general de la actuación	- Apoyo a proyectos estratégicos de I+D en cooperación, liderados por empresas, en tecnologías de aplicación en el ámbito de la automoción - El desarrollo de componentes y plataformas para vehículos eléctricos, híbridos enchufables y propulsados por hidrógeno, la conducción autónoma y movilidad conectada, fabricación de componentes y sistemas para el vehículo eléctrico, híbrido enchufable y propulsado por hidrógeno.
Beneficiarios y categorías	Agrupaciones de empresas de entre 3 y 8, al menos dos de ellas autónomas y liderada por una empresa grande o mediana y contar, al menos, con una PYME entre los socios. El representante será responsable de su distribución entre los miembros de la agrupación.
Tipo de convocatoria	Concurrencia competitiva con plazos determinados de presentación.
Plazo de presentación	Comenzará al día siguiente de la publicación de la convocatoria en el BOE y finalizará el 2 de septiembre de 2021, a las 12:00 horas del mediodía, hora peninsular.
Tipo de ayuda	Subvención.

Presupuesto de la convocatoria	40.000.000 euros
Características de la ayuda	<ul style="list-style-type: none"> · 65% Gran Empresa, 75% Mediana Empresa y 80% Pequeña Empresa. · La cuantía de las ayudas no podrá superar los umbrales establecidos en el artículo 4 del Reglamento (UE) nº 651/2014, de 17 de junio de 2014.
Características de los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto elegible mínimo de 5.000.000 euros y máximo de 12.000.000 euros. • Presupuesto mínimo elegible por empresa de 175.000 euros. • Duración 3 años, con inicio en 2021.
Financiación con el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia	Esta convocatoria se encuentra incluida entre las actuaciones previstas en el Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia, que se prevé recibirá la financiación de los fondos "Next Generation EU", entre ellos, el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.
Efecto incentivador, compatibilidad e informe motivado	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto incentivador si antes de comenzar el beneficiario ha presentado la solicitud de ayuda a la convocatoria del Programa Tecnológico de Automoción Sostenible. - La ayuda es incompatible con cualquier otra ayuda pública de ámbito europeo, estatal o autonómico con idénticos objetivos y finalidad. - Permite la generación de informe motivado.
Objetivos específicos y gastos elegibles	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos establecidos en los mismos den respuesta a uno o más de los sub-retos tecnológicos propuestos. - Se admiten: costes de personal, costes de instrumental y material inventariable, etc. <p>El coste global de la actividad subcontratada por beneficiario no podrá ser superior al 50% del presupuesto elegible de dicho beneficiario.</p>

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación, 2021

5.4 AYUDAS PARA LA MOVILIDAD CON HIDRÓGENO

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ha lanzado el programa H2 Pioneros para impulsar la producción de hidrógeno verde en sectores de difícil descarbonización, como la industria o el transporte.

En concreto, la medida 9 de este plan está enfocada a apoyar la creación de una red nacional de estaciones de servicio accesible al público para recarga y repostaje de hidrógeno renovable como combustible de motor en toda la red de carreteras de España.

6. CONCLUSIONES

6.1 RESULTADOS E IMPLICACIONES PARA EL SECTOR AUTOMOTRIZ

A continuación se presentará, a modo de resumen, las conclusiones primordiales a las que se ha llegado tras la elaboración del trabajo.

El sector automotriz, uno de los sectores más globalizados de la economía y que representa más del 5% del PIB global, se encuentra en una etapa de transición. Debido a las críticas que han recibido por sus impactos medioambientales y de seguridad, ahora estas se encuentran entre las prioridades de las empresas y es lo que les ha llevado a producir vehículos con fuentes de energía alternativas y tener una política y estrategia empresarial más sostenible con especial atención a la sostenibilidad.

Se espera que a medida que la economía mundial se vaya recuperando de la bajada que sufrió tras el COVID-19, aumente la demanda de este tipo de vehículos y, por ende, la producción y desarrollo de estos. Se estima que la industria podrá llegar en un futuro próximo a igualar e incluso superar la cifra de vehículos producidos en el pasado 2017 (93,7 millones). Asimismo, se estima un crecimiento de la demanda de un 5% para el 2025 en países como China o India, mientras que para Europa se espera que alcance las cifras prepandémicas algo más tarde. China, India y EE. UU. favorecerán el crecimiento y recuperación de la capacidad de producción para así satisfacer este aumento previsto de la demanda.

Los consumidores cada vez están más concienciados con la contaminación y emisión de gases de efecto invernadero y sus preferencias a la hora de escoger un producto están variando hacia opciones más sostenibles. A estos se le suma la existencia de cambios en los patrones de consumo (llevando a cabo servicios de movilidad compartida como *carsharing* o *ridesharing*). Por ello, el número de ventas de coches seguirá en aumento para empresas que consigan adaptarse a estas necesidades y evolución, como por ejemplo Toyota, pero aquellas empresas que no consigan mantener el ritmo perderán su posición en el mercado. Aquí entra el papel e importancia de los vehículos eléctricos, que

representarán en torno al 10% de las ventas globales para 2025, llegando al 58% en 2040 (Bloomberg, 2022)

Por un lado, los vehículos de hidrógeno son el elemento más novedoso de esta industria, y se ve en que tan sólo existen 3 modelos disponibles en el mercado (Toyota *Miari*, Hyundai *Nexo* y Honda *Clarity*). Sin embargo, pese a que su implementación requiera de una infraestructura o producción costosa, y suponga un aumento de la inversión para desarrollar un producto seguro y eficiente, se ha visto que su introducción en el mercado conlleva multitud de beneficios. Se trata de una fuente de energía renovable versátil con alta eficiencia energética, con cero emisiones, que cuenta con una autonomía similar a los vehículos de combustión interna y cuyo *refueling* se hace en tan sólo 5 minutos (notablemente más rápido que su compañero el vehículo eléctrico). Por ello, es un vehículo que si se consigue desarrollar y probar a una mayor escala podría ser la solución definitiva, ya que cumpliría con todos los estándares y necesidades actuales.

Y por el otro lado el vehículo eléctrico, que pese a llevar ya numerosos años en el sector, se ve que continúa en constante crecimiento y desarrollo, y es que, obviando ciertas limitaciones como su autonomía o tiempo de carga entre otras, resulta otra opción muy interesante para el consumidor. Lo que debería hacer estos fabricantes de coches eléctricos es implementar procesos más sostenibles de cara a la fase de producción de sus componentes, en especial de las baterías, ya que aunque el vehículo como tal no contamine, si lo hace en su fase de producción y reciclaje, por lo que las empresas deben poner su foco en ello. Esto les permitirá tener una mejor aceptación por parte del público y cumplir con las normativas ambientales correspondientes. A su vez, cabe resaltar que gracias a estos coches se está reduciendo la contaminación acústica, hay menores costes a largo plazo y ofrecen ventajas en movilidad y beneficios fiscales.

En el contexto global, de cara a preservar la venta y producción de vehículos, es fundamental la diversificación de proveedores y mercados (evitando así el efecto de posibles crisis económicas o conflictos políticos) garantizando así el suministro de materias primas y componentes. La competitividad entre las empresas para ser líderes y

pioneros del sector favorecerá la innovación, dando lugar a nuevos modelos cada vez más eficientes y económicos, ya que se irán estandarizando. Esta competitividad hará que el mercado de los vehículos alcance un valor de 1 billón de dólares para el 2027 (BloombergNEF, 2022)

Las empresas a su vez deberán adaptarse a las regulaciones medioambientales impuestas por sus respectivos gobiernos, que cada vez con más severas con el fin de que los ciudadanos adopten vehículos y opciones de transporte más eficientes y que reduzcan la emisión de gases. Las empresas deberán modificar para ello sus formas de trabajo, productos e incluso su cultura corporativa de cara a cumplir con los requisitos impuestos. Ya el 52% de las empresas apoyan y promueven planes de desarrollo e iniciativas sostenibles, y el 56% de ellas ya han incluido vehículos eléctricos entre sus planes de sostenibilidad. El objetivo de Europa es haber pasado del 75% de combustibles fósiles empleado actualmente a un 80% proveniente de energías renovables para 2050 (McKinsey&Company, 2021) De cara a que se lleve a cabo esta adopción de los nuevos vehículos, será necesaria una inversión significativa en infraestructura, capaz de suministrar una mejor accesibilidad y ayuda a la recarga (por ejemplo mediante la instalación de más puntos de carga). Esta inversión sería en torno a los 50.000 millones de dólares para así implementar planes relacionados con la sostenibilidad.

Las empresas deben colaborar entre sí compartiendo recursos y conocimientos con el objetivo de desarrollar tecnologías conectadas. Estas permitirán mejorar la experiencia del usuario y así encuentren atractivo en estos nuevos vehículos, mejorando su seguridad, eficiencia y comodidad. "Creo que necesitamos trabajar juntos en lugar de luchar entre nosotros. Para el futuro de la industria automotriz, necesitamos cooperar para resolver los problemas a los que nos enfrentamos" (Toyota, CEO de Toyota, 2020)

A su vez, la implementación de la robótica es clave para el proceso de producción y para así poder abastecer a la creciente demanda de los vehículos, y para ser capaz de soportar la diversificada línea de productos con la que cuentan las empresas hoy en día (entre vehículos convencionales, eléctricos y el creciente desarrollo del hidrógeno). Además, la

robótica permite llevar a cabo una mejora en los controles de calidad, garantizando el mejor producto posible, y reduciendo a su vez los costes posteriores de posibles correcciones de defectos en los vehículos. Aquí puede surgir un dilema muy interesante de si estos robots, que pueden llevar a cabo numerosas tareas, sustituirán en algún momento a los seres humanos, sobre lo que puede haber opiniones dispares (bien es cierto que serán bien recibidos siempre que permitan aumentar la calidad y seguridad y reduzcan los errores en la producción)

Otro elemento clave, sobre todo en nuestra sociedad actual, es que cada vez más fabricantes están invirtiendo en tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la conectividad y la telemática para mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad de los vehículos. Esto resalta ya que vemos que la IA (Inteligencia Artificial) se está haciendo su hueco en todo tipo de industrias y sectores.

A modo de conclusión, se considera que la colaboración entre las empresas se trata de un elemento esencial para la industria y que garantiza un éxito futuro. Sin estas alianzas y colaboraciones no se llevará a cabo tanta innovación ni se desarrollarán tanto estas fuentes de energía alternativas que tan necesarias son de cara a preservar nuestro entorno. Además, el hecho de compartir recursos y conocimientos mejora la eficiencia del proceso y la satisfacción de los consumidores, haciendo así de esta industria una de las más potentes a nivel mundial, y a la que espera un gran recorrido y progresión futura. Esto es claramente visible en la reciente noticia de que Tesla está en plena negociación para la creación de una fábrica de coches eléctricos en Valencia, España, que supondrá una inversión de aproximadamente 5.000 millones de euros. Esta decisión se ha tomado a raíz de la gran inversión llevada a cabo por del Grupo Volkswagen, donde a través de su filial PowerCo, invertirá 4.500 millones de euros repartidos en dos fases con el objetivo de crear una gigafactoría de baterías para coches eléctricos, y que además ha sido el primer éxito en España de los fondos europeos Next Generation UE. (Cano y Valero, 2023)

6.2 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

A la hora de llevar a cabo el trabajo de investigación, alguna de las limitaciones que han aparecido son la falta de trabajos actualizados con información relevante del tema (había muchos artículos y publicaciones de la industria, pero casi ningún proyecto como tal sobre la materia). Además, el hecho de que algunas empresas limiten la cantidad de información sobre sus estrategias limita la posibilidad de acceso a material actualizado. Bien es cierto que pese a todo esto, si se lleva a cabo una buena labor de investigación y contrastación de los artículos disponibles, se pueden llegar a enfoques y conclusiones productivos como los mostrados.

Por otro lado, un trabajo de este tipo está limitado a un número de palabras y extensión, lo que limita la dimensión de la investigación, y por lo que se pueden desarrollar los apartados de forma más extensa si se desea. Sin embargo, este trabajo contiene todo lo esencial para la comprensión del tema propuesto.

En cuanto a recomendaciones para futuras propuestas y líneas de investigación se sugieren las siguientes:

- Llevar a cabo un análisis de la industria por países o regiones, ya que el trabajo desarrollado da una visión más global del sector, por lo que resultaría interesante especificar y ver cómo ese país repercute en la industria automotriz global. Esta recomendación también se puede aplicar a empresas automotrices concretas, desarrollando más sus productos y estrategias por separado y con mayor profundidad.
- Dado que se trata de una industria que está en continua evolución y crecimiento, resulta interesante el ir desarrollando las nuevas tecnologías y estrategias futuras que vayan surgiendo, a modo de actualizar la información presentada y de forma que se contrasten las expectativas y conclusiones de este trabajo con lo que se esté dando en esa época.
- Desarrollar los factores externos que afectan a la industria, como las políticas gubernamentales, las infraestructuras de carga o las preferencias del consumidor. Esto permitirá tener una visión desde fuera que facilitará la comprensión de las necesidades y exigencias que repercutirán en la industria y en la evolución y desarrollo de sus productos.

En conclusión, se trata de una industria que plantea innumerables retos y oportunidades, como los vistos en este trabajo, y que supondrá un desafío y una actualización constante de futuros trabajos.

7. ANEXOS

Anexo I

Listado de coches eléctricos a la venta						
			■ l/100 km	■ kWh/100 km	■ kg/100 km	
	Precio (€) ↕	Potencia (CV) ↕	Consumo ↕	Autonomía (km) ⚡	Batería útil (kWh) ↕	
Mercedes-Benz EQS 580 4MATIC (10/2022 -)	159.508	523	18,3	670	108,4	
Polestar 2 Long range Single motor (01/2023 -)	55.600	299	-	635	-	
Tesla Model S motor dual tracción integral (01/2023 -)	104.990	670	17,5	634	100	
Mercedes-Benz EQE 300 (07/2022 -)	77.576	245	16,2	633	89	
Mercedes-Benz EQE 350 (04/2022 -)	78.529	292	16,2	633	90,6	
BMW iX xDrive50 (03/2021 -)	105.650	523	19,9	629	105,2	
BMW i7 xDrive60 (04/2022 -)	139.350	544	18,4	624	101,7	
Hyundai IONIQ 6 168 kW (228 CV) 77 kWh RWD Star (01/2023 -)	58.010	228	14,3	614	-	
BMW i7 eDrive50 (05/2023 -)	115.500	455	19,1	611	101,7	
Polestar 3 Long range Dual motor (10/2022 -)	92.900	489	-	610	-	
Mercedes-Benz EQS SUV 450 4MATIC (08/2022 -)	144.947	360	20,4	603	108,4	
Tesla Model 3 Tracción integral Gran autonomía (11/2020 -)	49.990	351	14,7	602	75	
Ford Mustang Mach-E Premium RWD 216 kW (294 CV) Rango Extendido 99 kWh (09/2022 -)	69.633	294	17,3	600	88	
Tesla Model S Plaid (01/2021 -)	129.990	1.020	18,7	600	100	
Mercedes-Benz EQS SUV 580 4MATIC (08/2022 -)	172.525	544	20,6	600	108,4	

Para consultar lista completa: <https://www.km77.com/listados-tematicos/coches-electricos>

Anexo II

Listado de coches híbridos enchufables a la venta						
			■ l/100 km	■ kWh/100 km	■ kg/100 km	
	Precio (€) ↕	Longitud (mm) ↕	Potencia (CV) ↕	Autonomía (km) ⚡	Batería útil (kWh) ↕	
Mercedes-Benz GLC 300 e 4MATIC (10/2022 -)	74.998	4.716	313	130	23,4	
Mercedes-Benz GLC 300 e 4MATIC Coupé (04/2023 -)	81.800	4.769	313	130	23,4	
Mercedes-Benz GLC 300 de 4MATIC (12/2022 -)	77.725	4.716	333	128	23,4	
Mercedes-Benz GLC 300 de 4MATIC Coupé (04/2023 -)	83.750	4.769	333	128	23,4	
Mercedes-Benz C 300 e Berlina (01/2022 -)	63.279	4.751	313	115	-	
Land Rover Range Rover Sport P440e S (05/2022 -)	102.700	4.946	441	114	31,8	
Land Rover Range Rover Sport P440e SE (05/2022 -)	109.300	4.946	441	114	31,8	
Land Rover Range Rover Sport P440e Dynamic SE (05/2022 -)	112.550	4.946	441	114	31,8	
Land Rover Range Rover Sport P440e Dynamic HSE (05/2022 -)	121.500	4.946	441	113	31,8	
Mercedes-Benz S 580 e (08/2021 -)	137.434	5.179	510	113	21,5	
Mercedes-Benz C 300 e Estate (01/2022 -)	64.615	4.751	313	112	-	
Mercedes-Benz S 580 e L (08/2021 -)	139.220	5.289	510	112	21,5	
Land Rover Range Rover SWB P440e PHEV SE (01/2022 -)	140.950	5.052	441	112	31,8	
Land Rover Range Rover Sport P510e Autobiography (05/2022 -)	141.650	4.946	510	112	31,8	
Land Rover Range Rover Sport P510e First Edition (05/2022 -)	145.500	4.946	510	112	31,8	

Para consultar lista completa: <https://www.km77.com/listados-tematicos/coches-hibridos-enchufables-phev-precios-autonomia-y-bateria>

8. REFERENCIAS

- ABB Robotics. (n.d.). *Automotive industry solutions*. Recuperado de <https://new.abb.com/products/robotics/industries/automotive>
- ABB Robotics. (n.d.). *IRB 6700*. Recuperado de <https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-6700>
- Accenture. (2019). *Electrifying the Future: The Economic Benefits of Widespread Adoption of Electric Vehicles*. Recuperado de <https://www.accenture.com/us-en/insights/transportation/economic-benefits-widespread-adoption-electric-vehicles>
- Accenture. (2020). *Collaborating to win in the automotive ecosystem*. Accenture.
- Agencia Internacional de la Energía (2021). *"Electric Vehicle Outlook 2021."* [Online]. Recuperado de: <https://www.iea.org/reports/electric-vehicle-outlook-2021>
- Agencia Internacional de la Energía. (2019). *Electric vehicles: Market and policy trends*. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles-market-and-policy-trends>
- Agencia Internacional de la Energía. (2021). *Desarrollo de infraestructura para vehículos eléctricos y de hidrógeno*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.iea.org/reports/infrastructure-for-electric-vehicles-and-hydrogen>
- Agencia Internacional de la Energía. (2021). *Regulaciones medioambientales para vehículos a motor*. [En línea]. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/regulations-for-road-vehicles>
- Ali, M., Frynas, J. G., & Mahmood, Z. (2017). *Strategic alliances in emerging markets*. Routledge.
- Almarza, O. (8 de junio de 2022) *Así son los futuristas cartuchos de hidrógeno de Toyota, capaces de abastecer coches e incluso casas*. Mundo Deportivo. Recuperado de <https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/motor/asi-son-los-futuristas-cartuchos-de-hidrogeno-de-toyota-capaces-de-abastecer-coches-e-incluso-casas>
- Automotive News. (2021). *Automakers plot their electrified futures*. Recuperado de <https://www.autonews.com/shift/automakers-plot-their-electrified-futures>
- Banco Mundial (2022). *"La Transición Hacia Vehículos Eléctricos en América Latina y el Caribe."* [Online]. Recuperado de: <https://www.worldbank.org/es/topic/energy/brief/transition-toward-electric-vehicles-in-latin-america-and-the-caribbean>

- BBVA (2022, diciembre 16). *¿Puede un coche con una pila de hidrógeno cambiar el futuro de la movilidad sostenible?*. BBVA. Recuperado de https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/puede-un-coche-con-una-pila-de-hidrogeno-cambiar-el-futuro-de-la-movilidad-sostenible/?gclid=EA1aIQobChMIjr3hruOx_wIVBhUGAB1F2wA9EAAAYAiAAEgJkzvD_BwE
- BBVA (2023) *¿Qué es el automóvil eléctrico?* BBVA. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-automovil-electrico/>
- BCG. (2018). *The Connected Car Comes to Life*.
- Bloomberg. (2021, February 4). *Hyundai Motor in early talks with Apple on car partnership*. Bloomberg. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-03/hyundai-motor-says-it-s-having-early-talks-with-apple-on-autos>
- BMW. (2022). *Sustainable Driving with BMW*. Recuperado de <https://www.bmw.com/en/sustainability/sustainable-driving.html>
- Bosch Rexroth. (n.d.). *Automotive Industry*. Recuperado de <https://www.boschrexroth.com/en/xc/industries/factory-automation/automotive/index>
- Cano y Valero (8 de junio de 2023). *Tesla negocia la creación en Valencia de una gran fábrica de coches eléctricos*. El Español. Recuperado de https://www.elespanol.com/invertia/empresas/20230608/tesla-negocia-creacion-valencia-fabrica-coches-electricos/769923143_0.html
- Car and Driver. (2021). *Future Cars: The Electric, Hybrid, and Fuel-Cell Vehicles to Watch Out For*. Recuperado de <https://www.caranddriver.com/features/g15378834/future-cars-the-electric-hybrid-and-fuel-cell-vehicles-to-watch-out-for/>
- Cision PR Newswire. (2022). *Global Connected Car Market Report 2022: Market Size, Share, Value, and Competitive Landscape* - ResearchAndMarkets.com.
- Comau. (n.d.). *Racer3*. Recuperado de <https://www.comau.com/EN/products/robotics/robots/RACER-3>
- Consumer Reports. (2021). *Pros and Cons of Hybrid Cars*. Recuperado de <https://www.consumerreports.org/hybrids-evs/pros-and-cons-of-hybrid-cars/>
- Deloitte. (2019). *Collaboration in the automotive industry*. Deloitte.

- Deloitte. (2020). *Future of Mobility*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/future-of-mobility.html>
- Deloitte. (2021). *Automotive Industry Trends: Navigating the Road to 2030*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/automotive-industry-trends.html>
- Deloitte. (2021). *Global Automotive Consumer Study: Emerging from the pandemic*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/global-automotive-consumer-study.html>
- Domingo, C. (2018). *The hydrogen fuel cell car: past, present, and future*. Journal of Cleaner Production, 193, 831-843.
- ecoRedaccion (2022). La sostenibilidad como prioridad estratégica en el sector de la automoción. Recuperado de <https://www.ecointeligencia.com/2022/06/sostenibilidad-sector-automocion/#:~:text=A%20modo%20de%20conclusi%C3%B3n%2C%20el%20sector%20de%20la,de%20alianzas%20que%20todav%C3%ADa%20no%20se%20han%20planteado>.
- Energy Information Administration (2022). "Annual Energy Outlook 2022." [Online]. Recuperado de <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>
- Energy Information Administration (2022). "Outlook for Electric and Hydrogen Vehicles." [Online]. Recuperado de: https://www.eia.gov/outlooks/ieo/electric_vehicles.php
- Energy Innovation. (2021). *The Challenges of Hydrogen Fuel Cell Vehicles*. Recuperado de <https://energyinnovation.org/issue-areas/hydrogen-fuel-cell-vehicles/>
- European Commission (2021). "Reducing CO2 emissions from cars and vans: EU target for 2030." [Online]. Recuperado de: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/cars_en
- Fanuc America. (n.d.). M-2000iA/2300. Recuperado de <https://www.fanucamerica.com/products/robots/industrial-robots/m-2000ia-2300>
- FANUC America. (n.d.). *Robots for the automotive industry*. Recuperado de <https://www.fanucamerica.com/home/industries-served/automotive>

- Fava, E. (2020). *The impact of robotics on the automotive industry*. Forbes. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/01/21/the-impact-of-robotics-on-the-automotive-industry/?sh=4a1545364a89>
- Fitch Solutions. (2021). *Global Autos Report Q3 2021*. Recuperado de <https://www.fitchsolutions.com/autos/global-autos-report-q3-2021>
- Ford. (2022). *Ford Hybrid and Electric Vehicles*. Recuperado de <https://www.ford.com/electric-vehicles/>
- Fuel Cell and Hydrogen Energy Association (FCHEA). (2022). *Benefits of Fuel Cells and Hydrogen*. Recuperado de <https://fchea.org/resources/benefits-of-fuel-cells-and-hydrogen/>
- General Motors. (2022). *Electric and Autonomous Vehicle Development*. Recuperado de <https://www.gm.com/electrification.html>
- Gobierno de España (27 de diciembre de 2022). *¿Qué son los PERTE?*. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Recuperado de <https://planderecuperacion.gob.es/preguntas/que-son-los-perte>
- Grosso, N. (8 de agosto de 2022). *Coches de hidrógeno: todas las ventajas y desventajas*. Mundo Deportivo. Recuperado de <https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/motor/coches-de-hidrogeno-todas-las-ventajas-y-desventajas>
- <https://es.statista.com/grafico/29579/evolucion-anual-del-numero-de-vehiculos-producidos-a-nivel-mundial/>
- Hydrogen Council (2021). *"The Hydrogen Council Global Forecast."*
- Hyundai. (2022). *Hyundai NEXO Fuel Cell Electric Vehicle*. Recuperado de <https://www.hyundaiusa.com/nexo-fuel-cell-suv.aspx>
- IEA (2021). *"Global EV Outlook 2021: Beyond the Pandemic."* [Online]. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021-beyond-the-pandemic>
- Instituto de Investigación de Mercado de Automóviles. (Fecha desconocida). *La demanda de vehículos se verá afectada por la pandemia de COVID-19*. [En línea]. Recuperado de <https://www.automotivemarketresearch.com/covid-19-impact-on-automotive-industry/>
- Instituto de Investigación de Mercado de Automóviles. (Fecha desconocida). *Innovación tecnológica en el sector automotriz*. [En línea]. Recuperado de <https://www.automotivemarketresearch.com/technology/>

- International Energy Agency (2021). "EV 30@30: A report on electric vehicle industry progress and next steps." Recuperado de: <https://www.iea.org/reports/ev-30-at-30>
- International Energy Agency (2021). "Global Energy Review 2021." Recuperado de: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.
- International Energy Agency (2022). "Global Energy Review 2022." [Online]. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2022>
- International Energy Agency (IEA). (2020). "Electric Vehicle Outlook 2020."
- International Energy Agency (IEA). (2021). *The Future of Hydrogen*. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>
- International Federation of Robotics. (2021). *World robotics 2020 industrial robots*. Recuperado de https://ifr.org/img/office/IFR_World_Robotics_2020_Industrial_Robots-Executive_Summary.pdf
- International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. (2021). *World motor vehicle production by manufacturer and country 2020*. Recuperado de <http://www.oica.net/wp-content/uploads/world-ranking-2020.pdf>
- Jacobsen, P. (2017). "The hydrogen and electric vehicle revolution: How far have we come and what lies ahead?" *Energy Policy*, 106, 170-177.
- Kavanagh, K. (2017). *Electric vehicles and the grid: Challenges and opportunities*. *Journal of Energy Storage*, 12, 62-74.
- Kawasaki Robotics. (n.d.). *RS005L*. Recuperado de <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/rs005l/>
- KM77 (2022). *Coches eléctricos | Precio, consumo, autonomía y capacidad de la batería*. KM77. Recuperado de <https://www.km77.com/listados-tematicos/coches-electricos>
- KM77 (2022). *Coches híbridos enchufables (PHEV) | Precios, autonomía y batería*. KM77. Recuperado de <https://www.km77.com/listados-tematicos/coches-hibridos-enchufables-phev-precios-autonomia-y-bateria>
- Knauf Industries (2022, septiembre 30). *Ventajas y desventajas del hidrógeno como combustible para el automóvil*. Knauf Industries Automotive. Recuperado de <https://knaufautomotive.com/es/ventajas-y-desventajas-del-hidrogeno-como-combustible-para-el-automovil/>

- KUKA. (n.d.). *KR QUANTEC*. Recuperado de <https://www.kuka.com/en-us/products/robotics-systems/industrial-robots/kr-quantec>
- Lamm, M. (2018). *The Evolution of the Automotive Industry*. *Automotive Design & Production*, 130(10), 18-20.
- Libro: "Vehículos Eléctricos y de Pilas de Combustible de Hidrógeno: Tecnologías y Desafíos" de Paul F. Cunningham y Monica H. Lamm (Editorial Springer, 2019).
- MarketsandMarkets. (2020). *Connected Car Market by Service, Form, End Market, Connectivity and Geography - Global Forecast to 2025*.
- MarketsandMarkets. (2020). *Industrial Robotics Market by Type (Articulated Robots, Collaborative Robots), Application (Handling, Processing, Dispensing), Industry (Automotive, Electrical & Electronics, Metals & Machinery, Pharmaceuticals & Cosmetics), and Geography - Global Forecast to 2025*. Recuperado de <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/industrial-robotics-market-643.html>
- McKinsey & Company. (2019). *Collaborating to win in the automotive supply chain*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/collaborating-to-win-in-the-automotive-supply-chain>
- McKinsey & Company. (2019). *Transforming the Automotive Industry*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/transforming-the-automotive-industry>
- McKinsey & Company. (2020). *Collaboration in the automotive industry: A McKinsey survey*. McKinsey & Company.
- McKinsey & Company. (2021). *Hacia la sostenibilidad: algunas ideas para la industria automovilística española*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/es/our-insights/hacia-la-sostenibilidad-algunas-ideas-para-la-industria-automovilistica-espanola>
- McKinsey & Company. (2022). *The future of automotive connectivity*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-automotive-connectivity>
- Mena Roa, M (2023, marzo 27). *La producción mundial de vehículos aumentó un 6% en 2022*. OICA y Statista. Recuperado de <https://es.statista.com/grafico/29579/evolucion-anual-del-numero-de-vehiculos-producidos-a-nivel-mundial/>

- Ministerio de Ciencia e Innovación. Programa Tecnológico de Automoción Sostenible (2021). Gobierno de España. Recuperado de <https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=927&MN=2>
- Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (2021). "*Estrategia Nacional de Vehículos Eléctricos.*" [Online]. Recuperado de <https://www.mitma.gob.es/es/transicion-energetica/vehiculos-electricos/estrategia-nacional-vehiculos-electricos>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023, enero 23). *España anuncia un acuerdo para que Alemania se una al H2Med junto a Francia y Portugal.* Energía.gob. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/ca/prensa/ultimas-noticias/Espa%C3%B1a-anuncia-un-acuerdo-para-que-Alemania-se-una-al-H2Med-junto-a-Francia-y-Portugal-/tcm:34-552087>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023, marzo 16). *European Hydrogen Bank.* Energía.gob. Recuperado de <https://energia.gob.es/hidrogeno/Paginas/European-Hydrogen-Bank.aspx>
- Muñoz F. (2023) *Motor1: Los 10 mayores mercados de coches nuevos de mundo en 2022.* Recuperado de <https://es.motor1.com/news/633039/10-mayores-mercados-automoviles-mundo-2022/>
- Muñoz, F. (26 de enero de 2023). *Los 10 mayores mercados de coches nuevos del mundo en 2022.* Motor1. Recuperado de <https://es.motor1.com/news/633039/10-mayores-mercados-automoviles-mundo-2022/>
- Murias, D. (5 de abril de 2020). *Anatomía de un coche eléctrico: su sencilla mecánica, al desnudo.* Motorpasión. Recuperado de <https://www.motorpasion.com/coches-electricos/anatomia-coche-electrico-su-sencilla-mecanica-al-desnudo>
- Nachi-Fujikoshi. (n.d.). *MZ Series.* Recuperado de <https://www.nachi-fujikoshi.co.jp/eng/products/robot/mz/index.html>
- National Renewable Energy Laboratory (2022). "*Electric and Hydrogen Vehicle Technology Overview.*" [Online]. Recuperado de <https://www.nrel.gov/transportation/electric-hydrogen-vehicle-technology.html>
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2019). "*Electric Vehicle Charging Infrastructure Research.*"
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2019). "*Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs).*"

- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2021). *Hydrogen Production and Delivery*. Recuperado de <https://www.nrel.gov/hydrogen/production-delivery.html>
- National Renewable Energy Laboratory. (2021). *Alternative Fuels Data Center*. Recuperado de <https://www.afdc.energy.gov/fuels/>
- Natural Resources Defense Council. (2021). *Limitations of Electric Cars*. Recuperado de <https://www.nrdc.org/stories/limitations-electric-cars>
- Nius Diario (2022). *Las 20 marcas de coches que más han ganado en 2022*. Recuperado de https://www.niusdiario.es/economia/motor/20221218/20-marcas-coche-mas-ganado-2022-toyota-lider-tesla-mayor-incremento_18_08251720.html
- Omron. (n.d.). *Automotive Industry*. Recuperado de <https://www.omron.com/global/en/industries/automotive/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Eficiencia Energética (2021). *"Políticas para Promover la Adopción de Vehículos Eléctricos y Alimentados por Hidrógeno."* [Online]. Recuperado de <https://www.uneca.org/stories/policies-promote-adoption-electric-and-hydrogen-fuel-cell-vehicles>.
- Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA). (2021). *World Motor Vehicle Production*. Recuperado el 21 de marzo de 2023, de <https://www.oica.net/category>
- Organización Internacional de Fabricantes de Automóviles. (2021). *World Motor Vehicle Production - OICA*. Recuperado de <http://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Automotive Industry*. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_725826.pdf
- Peñalta, P. (29 de mayo de 2023) *Conoce las ventajas de los coches eléctricos y también las desventajas*. Flexicar. Recuperado de <https://www.flexicar.es/ventajas-desventajas-coches-electricos/noticias-coches/>
- Plug In America. (2021). *The Truth About Electric Cars: Range Anxiety*. Recuperado de <https://www.pluginamerica.org/truth-about-electric-cars-range-anxiety/>
- PwC. (2019). *Collaboration in the auto industry: Navigating the evolution*. PwC.
- PwC. (2020). *The Future of the Automotive Value Chain in 2025 and Beyond*. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/automotive/mobility-innovation/the-future-of-the-automotive-value-chain.html>

- PwC. (2022). *Automotive Trends 2022: Capturing Opportunities Amidst Disruption*. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/automotive/automotive-trends/2022.html>
- Ragauskas, A. et al. (2006). "The Path Forward for Biofuels and Biomaterials." *Science*, 311(5760), 484-489
- Research and Markets (2022). "Global Electric Vehicle Market Report & Forecast 2022-2027." Recuperado de: <https://www.researchandmarkets.com/reports/6097713/global-electric-vehicle-market-report-forecast>
- Research and Markets (2022). "The Future of Hydrogen: Opportunities, Challenges, and Market Forecasts to 2040." Recuperado de: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4865338/the-future-of-hydrogen-opportunities-challenges>
- Rockwell Automation. (n.d.). *Automotive*. Recuperado de <https://www.rockwellautomation.com/en-us/industries/automotive/overview.page>
- Rueda, A. (21 de octubre de 2022). Estos son los coches de hidrógeno que se venden en España. El Motor. Recuperado de <https://motor.elpais.com/coches-electricos/estos-son-los-coches-de-hidrogeno-que-se-venden-en-espana/>
- Sánchez-Bueno, M. J., & Martínez-Fuentes, C. (2020). *Strategic alliances in the automotive industry: A systematic review*. *Sustainability*, 12(16), 6569.
- Singh, S., & Prasad, M. (2017). *Hydrogen fuel cell vehicles: An overview of the current state of technology*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 217-234.
- Statista. (2021). *Worldwide automobile production from 2000 to 2020 (in million vehicles)*. Recuperado de <https://www.statista.com/statistics/262747/worldwide-automobile-production-since-2000/>
- Statista. (2022). *Automotive industry worldwide - statistics & facts*. Recuperado de <https://www.statista.com/topics/3401/automotive-industry/>
- Statista. (2023). *Evolución anual del número de vehículos producidos a nivel mundial entre 2000 y 2021, por tipo*. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/635110/produccion-de-automoviles-a-nivel-mundial/#:~:text=Evoluci%C3%B3n%20anual%20del%20n%C3%BAmero%20de>

[%20veh%C3%ADculos%20producidos%20a,2015%202016%202017%202018%202019%202020%202021%200255075100125](#)

- Sumitomo Demag. (n.d.). *IntElect* - Fully-electric Injection Moulding Machines. Recuperado de <https://www.sumitomo-shi-demag.eu/products/electric-injection-moulding-machines/intelect.html>
- Tesla. (2022). *Electric Cars, Solar & Energy Storage*. Obtenido de <https://www.tesla.com/>
- Toyota Newsroom. (2021). *Toyota and Panasonic Agree to Establish Joint Venture Related to Automotive Prismatic Batteries*. Recuperado de <https://global.toyota/en/newsroom/toyota/32595005.html>
- Toyota. (2022). *Toyota Hybrid Cars*. Recuperado de <https://www.toyota.com/hybrid/>
- Transport & Environment (2021). *"The Future of Electric and Hydrogen Vehicles."* [Online]. Recuperado de <https://www.transportenvironment.org/publications/future-electric-and-hydrogen-vehicles>
- U.S. Department of Energy (DOE). (2021). *"Alternatives to Conventional Fuels."*
- U.S. Department of Energy. (2021). *Alternative Fuels*. Recuperado de <https://afdc.energy.gov/fuels/>
- U.S. Department of Energy. (2021). *Electric Vehicles*. Recuperado de https://afdc.energy.gov/vehicles/electric_vehicles.html
- U.S. Department of Energy. (2021). *Hybrid Cars*. Recuperado de https://afdc.energy.gov/vehicles/hybrid_cars.html
- Union of Concerned Scientists. (2022). *The Benefits of Electric Cars*. Recuperado de <https://www.ucsusa.org/resources/benefits-electric-cars>
- Universal Robots. (n.d.). *Cobots in automotive*. Recuperado de <https://www.universal-robots.com/applications/automotive-and-subcontractors/>
- Volkswagen Group. (2022). *Volkswagen's Digital Transformation: Connected Car, Mobility Services and Autonomous Driving*. Recuperado de <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2022/02/volkswagen-s-digital-transformation.html>
- Volkswagen. (2019, julio 12). *Volkswagen AG and Ford Motor Company Launch Global Alliance*. Recuperado de <https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/07/Volkswagen-AG-and-Ford-Motor-Company-launch-global-alliance>

- Volkswagen. (2022). *Electric Cars and Plug-in Hybrids*. Recuperado de <https://www.vw.com/models/electric-cars-and-plug-in-hybrids/>
- Wei, Y., & Narayana, D. (2018). *Energy storage systems for electric vehicles*. *Journal of Energy Storage*, 17, 555-563.
- Zeiss Industrial Quality Solutions. (n.d.). *Automated measurement solutions for the automotive industry*. Recuperado de <https://www.zeiss.com/metrology/industries/automotive.html>
- Zoratti, F., & Bergamini, M. (2019). *Robotics and automation in the automotive industry*. In *Automation and Robotics in Industry 4.0* (pp. 155-181). Springer, Cham.