



# AUTOPISTA DEL FUTURO: **CÓMO LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN ALTERNATIVOS DARÁN FORMA A UNA INDUSTRIA**

GATES® SENTANDO LAS BASES  
PARA UN FUTURO MÁS VERDE



# INTRODUCCIÓN

**En un mundo impulsado por la innovación, el mercado de los vehículos industriales se está preparando para el cambio. Un cambio a una escala que nunca antes se había visto. Desde su invención en 1872, el motor de combustión interna ha sido el caballo de batalla de todos los camiones, autobuses y autocares. Sin embargo, en la próxima década, todo el mercado experimentará un cambio sísmico hacia una nueva forma de propulsión para vehículos comerciales con trenes de potencia alternativos. Los cambios, impulsados por la innovación y la legislación global, reducirán drásticamente las emisiones de carbono emitidas por los vehículos.**

Sin embargo, lo más importante es que la industria aún tiene opciones. Los sistemas de transmisión eléctricos ya han demostrado su valía en el mercado de los vehículos de pasajeros, y las principales marcas impulsan el cambio. Sin embargo, una tecnología relativamente desconocida, el hidrógeno, está logrando avances lentos pero significativos.

Aunque no hay una respuesta correcta o incorrecta, a diferencia de las batallas tecnológicas anteriores, el resultado probable del nuevo «motor» será una decisión que dependerá de la aplicación, la funcionalidad y la disponibilidad de combustible.

Sin embargo, los fabricantes no son las únicas partes que participan en el rápido avance de la tecnología.

El resto de la cadena de suministro está invirtiendo millones de dólares al año en el mantenimiento de nuevas tecnologías. El mercado de componentes se está preparando para el cambio con tanta energía como el resto, desde componentes más sostenibles hasta nuevos materiales para hacer frente al hidrógeno superenfriado.

Además de las normativas Euro 7 que entrarán en vigor en 2025 y en 2030, diseñadas para reducir las emisiones en un 55%, la UE se ha comprometido a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 100% para 2050, lo que hace que sea casi imposible fabricar un motor de combustión interna (Reuters, 2021). Estas normativas, junto con los objetivos de reducción de residuos y materiales renovables, requieren que los fabricantes centren sus esfuerzos en las nuevas tecnologías.

En escenarios del mundo real, el verdadero valor de estas nuevas tecnologías se reducirá a lo que hay en el interior. Independientemente de la funcionalidad, la aplicación o incluso el tren de potencia que se utilice. El objetivo final es reducir las emisiones globales de carbono con un esfuerzo por lograr que cada industria emita cero emisiones netas en todo el mundo para 2050. Esos componentes y trenes de potencia dentro de los futuros vehículos lo harán posible.



“

Si bien no hay una respuesta correcta o incorrecta, a diferencia de batallas tecnológicas anteriores, el resultado probable del nuevo “motor” será una decisión dividida que dependerá de la aplicación, funcionalidad y disponibilidad de combustible.

”



# MERCADO ACTUAL: ¿DÓNDE ESTAMOS AHORA?

El mercado de los vehículos se ha transformado significativamente en las últimas dos décadas. El milenio comenzó con motores diésel de alta capacidad y altas emisiones. Desde entonces, la innovación ha ayudado al mercado a alcanzar hitos clave más rápido de lo previsto inicialmente. Estas innovaciones incluyen motores turboalimentados de menor capacidad y más eficientes, desarrollados a través de la competencia activa entre los fabricantes de equipos originales (OEM) para lograr la optimización del consumo en l/100km.

Los camiones, autobuses y autocares también han avanzado en el uso de la tecnología. Desde la tecnología de asistencia de carril centrada en la seguridad, hasta sistemas de infoentretenimiento más fáciles de usar para el conductor. Los vehículos modernos se han vuelto más inteligentes, creando plataformas sobre las que se pueden construir vehículos futuros más avanzados y eficientes.

Una innovación que incrementó radicalmente la eficiencia y, a su vez, la reducción del consumo de combustible más que nada a principios de la década de 2000 fue la energía híbrida. Impulsados al principio por el mercado de vehículos para el transporte de pasajeros, los autobuses híbridos de mediados de la década de 2000 se habían convertido en una norma en los centros urbanos.

Alta capacidad, motores  
de diésel de altas emisiones

Baja capacidad, motores  
turboalimentados más eficientes

Energía híbrida



# MERCADO ACTUAL: ENERGÍA HÍBRIDA

Aunque se presenta en muchas formas, los sistemas de transmisión híbridos suelen definirse como una combinación de combustión tradicional y propulsión eléctrica. Con empresas pioneras como Toyota con el Prius, la energía híbrida ha reducido significativamente las emisiones a través de su modelo de «combustible dual».

Esta tecnología se ha introducido con gran éxito en el mercado comercial, sobre todo en el transporte público urbano. Los autobuses híbridos de uno y dos pisos son habituales en zonas urbanas densamente pobladas, como Bélgica y Luxemburgo. Ambos países están a la cabeza en vehículos híbridos con el objetivo de reducir el uso del motor de combustión y, a su vez, las emisiones. **De hecho, el 1,4% o 9785 de los autobuses que operaban en la UE en 2020 utilizaban un sistema de accionamiento híbrido. Luxemburgo informa de un 5,9% de vehículos híbridos en sus flotas, Bélgica un 7,2% y Alemania un 3% (European Automobile Manufacturers Association, 2022).**

Esta tecnología, aunque impresionante, ha sido considerada como un punto de inflexión para el mercado de la carretera, debido a los continuos desafíos de autonomía y a las baterías de baja potencia. Actualmente, los camiones y autobuses híbridos solo pueden recorrer entre 40 km y 100 km con plena potencia eléctrica, en función del peso de la carga. En comparación con un kilometraje diario medio de 720 km para los vehículos de combustión actuales, el híbrido no cumplirá el objetivo de cero emisiones netas sin continuar creando CO<sub>2</sub> y otros contaminantes.



**En 2019, el Consejo de la UE declaró que, a partir de 2025, los nuevos camiones comerciales de toda Europa deben reducir las emisiones en un 15%. También deben reducir las emisiones en un 30% más para 2030.** Por lo tanto, la importancia de esta tecnología de transición es cada vez más evidente. La transmisión híbrida ayudará a los fabricantes de primeros equipos a reducir las emisiones de los camiones entretanto, mientras que sistemas de transmisión alternativos, como la batería y el desarrollo de hidrógeno, siguen adelante antes de los cambios de la normativa de 2035. Además, la eficiencia de las transmisiones híbridas puede verse en el coste. **Volvo, por ejemplo, sugiere que los sistemas de transmisión híbridos pueden ahorrar a los operadores entre un 5 y un 10% en función del tipo de vehículo y las especificaciones. Esto permitiría a los operadores de camiones ahorrar miles de euros al año en diésel, que actualmente tiene el precio más alto de la historia.**

## Pioneros en autobuses híbridos a través de Europa Porcentaje de Autobuses usando Tecnología Híbrida

BÉLGICA

7.2%

LUXEMBURGO

5.9%

ALEMANIA

3%



# MERCADO ACTUAL: INICIATIVAS ACTUALES DE SOSTENIBILIDAD E INVERSIÓN

Desde el principio, el objetivo del Consejo Europeo, el Acuerdo de París y los gobiernos de cada ciudad ha sido reducir el impacto de la industria en el clima. Mediante la reducción del dióxido de carbono, el óxido nitroso y el hollín, las políticas y los legisladores de todo el mundo pretenden hacer del mundo un lugar más saludable.

Han estado trabajando mano a mano con fabricantes, productores y diseñadores para crear nuevas iniciativas, productos y políticas para lograr estos objetivos. La mayoría de los fabricantes tienen sus propios objetivos internos de sostenibilidad. Daimler, por ejemplo, se ha fijado el objetivo de ser neutro en CO<sub>2</sub> en toda su producción empresarial en 2039. Esto incluye su cadena de suministro compuesta por fabricantes de componentes como Gates (Daimler Truck, n.d.). Además de su cadena de suministro, Daimler sigue perfeccionando los sistemas de transmisión híbridos y los sistemas de transmisión sin emisiones para garantizar que cumplen con la normativa Euro 7.

La cooperación empresarial se ha vuelto cada vez más importante. Volkswagen invierte en la adquisición o fusión con otras marcas para combinar las capacidades de cada una de ellas, incluidas Scania y MAN (Traton Group, 2020). Impulsados por el alto coste de la investigación, Volvo, Daimler y el Grupo Traton de Volkswagen han formado una empresa conjunta para la investigación de la tecnología de pilas de combustible e infraestructuras (Volvo, Daimler, Traton Group, 2021).

**En general, el sector espera gastar entre 50 000 y 100 000 millones de euros en el desarrollo de nuevas tecnologías, según el Consejero Delegado de Scania, Henrik Henriksson. (Financial Times, 2020). Al extender esta inversión a través de empresas conjuntas y programas de intercambio de conocimientos, los objetivos de cero emisiones netas pueden alcanzarse antes.**





# COMBUSTIÓN INTERNA: PRÓXIMOS PASOS

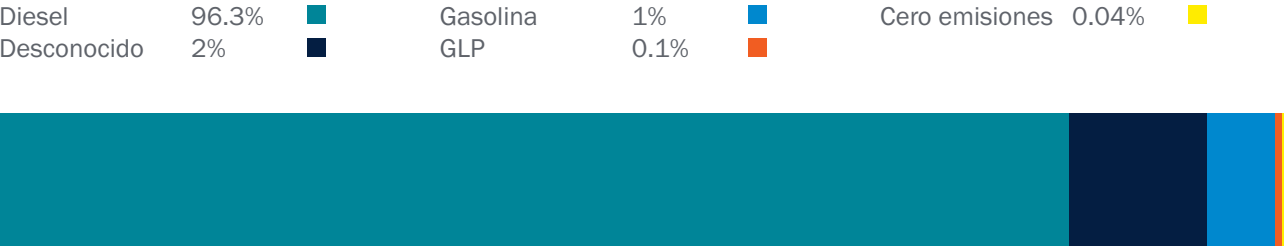
A medida que la UE y otros gobiernos nacionales y regionales continúan creando e imponiendo nuevas regulaciones de sostenibilidad en el mercado de los camiones comerciales, la industria está considerando cuál es el siguiente paso para el motor de combustión interna.

Actualmente, los camiones comerciales, autocares y autobuses diésel dominan las carreteras de toda la UE, un 96,3% de los camiones comerciales utilizan diésel y menos del 1% utilizan gasolina. **El resto funciona con gas natural (0,5%), GLP (0,1%) o combustibles desconocidos (2%). Sin embargo, un pequeño porcentaje (0,04%) ya está funcionando con trenes de potencia de cero emisiones, incluida la batería eléctrica. (European Automobile Manufacturers Association, 2022).** Lo mismo ocurre con los autocares y autobuses.

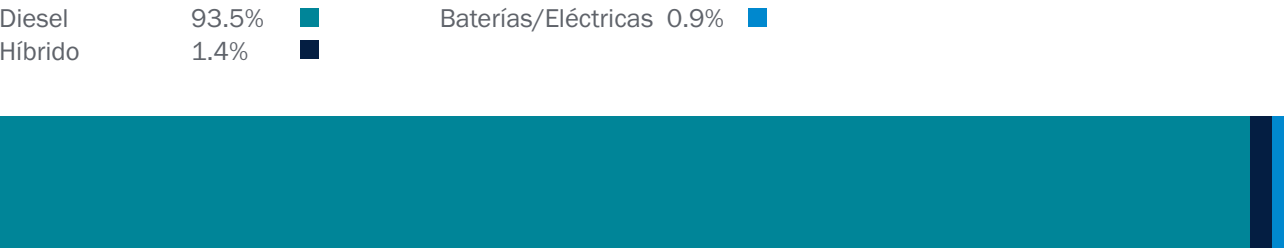
**El diésel es la opción de combustible principal para el 93,5% de los autobuses en toda la UE, siendo el 0,9% con batería eléctrica y el 1,4% con batería híbrida (European Automobile Manufacturers Association, 2022).**

Estas cifras plantean una pregunta importante para el mercado de la carretera en términos de lo que sucederá a continuación.

## Uso de combustibles de camiones comerciales



## Uso de combustibles de autobuses comerciales y autocares



# COMBUSTIÓN INTERNA: PRÓXIMAS ITERACIONES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Los motores de combustión interna (MCI) se eliminarán por completo en los próximos 30 años. Dado que las leyes de 2035 están destinadas a detener eficazmente la producción de MCI, el mercado espera que se lance una iteración final de MCI, diseñada para durar hasta 2034.

Desafortunadamente, estos nuevos motores no revolucionarán la huella de carbono del MCI. Simplemente serán una evolución de los productos existentes con elementos de propulsión híbrida. Los fabricantes están gastando sus presupuestos de desarrollo en futuros sistemas de transmisión, no en aquellos que se retirarán gradualmente en la próxima década.

Pero eso no significa que los fabricantes no se aseguren de que estos motores cumplan con la normativa Euro 7 para 2025. Se espera que el desarrollo activo o continuo de MCI conformes con Euro 7 continúe hasta 2025, en paralelo a los sistemas de transmisión alternativos. Sin embargo, el número de vehículos que utilizan sistemas de propulsión MCI en todo el mundo ya ha comenzado a disminuir. **Las nuevas matrículas de camiones diésel cayeron en un 1% entre 2019 y 2020 del 97,5% al 96,5% (ACEA, 2021).**

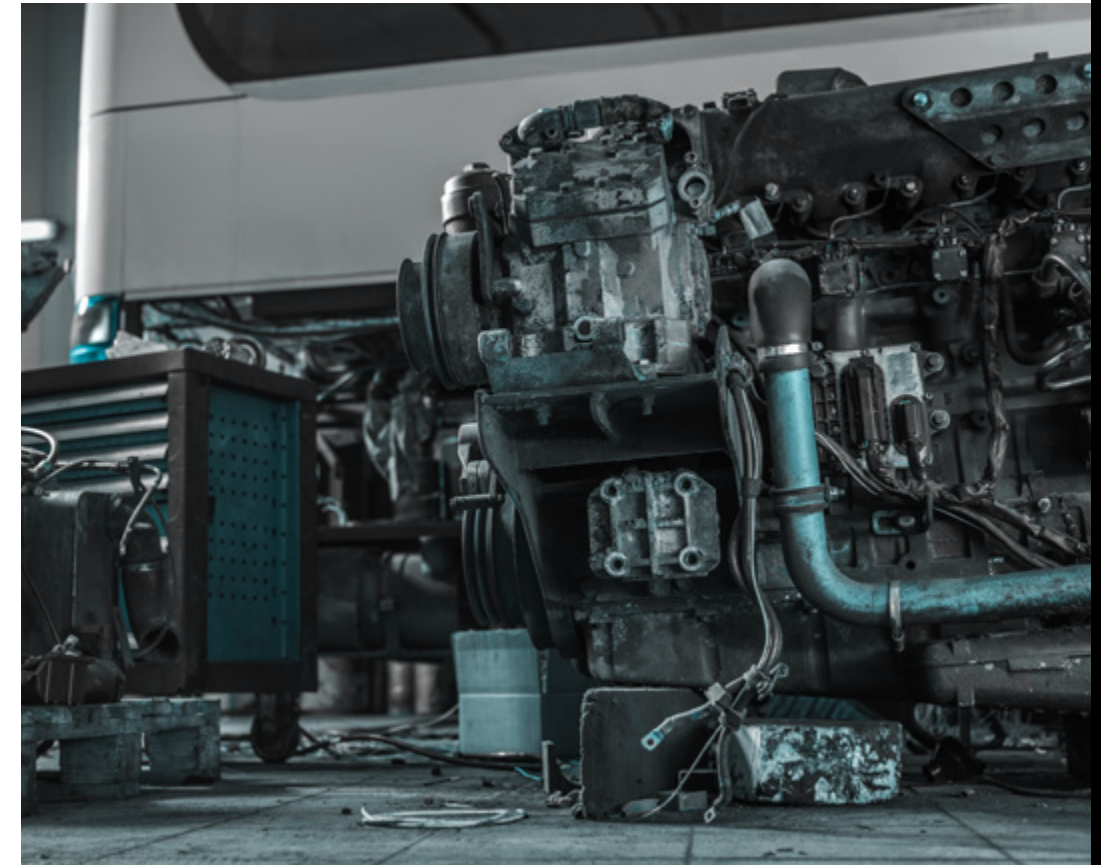
El motivo de esta última iteración es la antigüedad de los vehículos actuales. Según las cifras de 2020, la edad media de un camión europeo era de 13,9 años, y de 12,8 años en el caso de un autobús. **Con un kilometraje anual estimado de 125 000 millas y una edad media de 9,8 años, la mayoría de los camiones del Reino Unido han recorrido 1 225 000 millas a lo largo de su vida. Con 1 000 000 km (621 371 millas) reconocidos como el punto en el que un camión ha generado un retorno de la inversión positivo (a menudo cuando los vehículos se desechan o se venden), la mayoría de los camiones del Reino Unido deben sustituirse (European Automobile Manufacturers Association, 2022).**

Sin embargo, debido a las deficiencias de autonomía, los camiones totalmente eléctricos aún no pueden sustituir directamente a las flotas existentes, ni tampoco el hidrógeno.

Por lo tanto, la tecnología híbrida MCI es el siguiente paso lógico para cumplir con la normativa de Euro 7 de 2025 y ampliar el nuevo cumplimiento para camiones hasta 2034. Ahí es donde entra en juego la nueva iteración de la combustión interna.

Dado que los sistemas híbridos dependen de una unidad MCI para ayudar a suministrar energía, recargar las baterías o sistemas de transmisión complementarios, la necesidad de un MCI final es evidente. Sin embargo, las inversiones no van a ser significativas; la mayoría de los principales fabricantes ya han declarado el final de la producción de MCI y las inversiones posteriores.

Los directores ejecutivos de varios de los mayores fabricantes de camiones de Europa, incluidos MAN, Daimler, Scania, Volvo, DAF e IVECO, firmaron un decreto en 2021 junto con la ACEA para retirar gradualmente los motores de



combustión interna en todo el mundo para 2040. Muy por delante de los objetivos globales de cero emisiones netas de 2050 (ACEA, 2020).

Se espera que esto dé lugar a una disminución del uso de combustión interna a un ritmo constante, y no de la noche a la mañana.

# COMBUSTIÓN INTERNA: **HACER QUE EL MCI SEA MÁS SOSTENIBLE**

Si consideramos que la próxima generación de MCI estará diseñada para funcionar hasta 2034, los motores fabricados en estos últimos años podrían continuar funcionando con combustibles de hidrocarburos hasta 2048. De hecho, en países como Grecia, donde el camión medio tiene 21,4 años, el periodo podría ser incluso más largo. (European Automobile Manufacturers Association, 2022)

## Entonces, ¿qué ocurre con el mantenimiento futuro y la disponibilidad de piezas?

En el caso de fabricantes de componentes como Gates, existen compromisos continuos para producir y mantener piezas de repuesto durante 10 años a partir de la fecha de fabricación final. Esto podría obligar a muchos operadores a reemplazar los equipos antes de que lleguen al final del servicio. Aquí es donde entra en juego un enfoque más sostenible de la producción. Los sistemas de transmisión híbridos desempeñarán un papel importante en la reducción de la huella de carbono de los futuros motores de combustión interna. Sin embargo, el resto de la cadena de suministro también debe desempeñar su papel.

El uso de materiales sostenibles, como el caucho reciclado en las correas de transmisión de potencia, y la reducción de residuos mediante procesos de fabricación rediseñados contribuirá a reducir la huella de carbono general de los futuros MCI. A su vez, esto ayudará a los operadores con sus propios objetivos de sostenibilidad.

**Estas iniciativas se están acelerando. China, por ejemplo, produjo 4,6 millones de toneladas de caucho reciclado en 2019 y, como resultado, su producción natural virgen disminuyó en 24 000 toneladas (PW Consulting, 2020). Además, se espera que el aumento en el uso de biodiésel, que emite un 11% menos de monóxido de carbono y reduce las emisiones netas de CO<sub>2</sub> en un 78%, aumente a 182 millones de litros de 2023 a 2025. Un aumento de 13 millones de litros en comparación con 2019 (International Energy Agency, 2020).**

En realidad, la sostenibilidad del MCI no se mejorará a través de nuevos desarrollos, ya que los fabricantes se centran en sistemas de transmisión sin emisiones. Sin embargo, al utilizar una combinación de sistemas de transmisión híbridos, materiales más sostenibles y combustibles alternativos, la huella de carbono de los motores fabricados en 2034 será insignificante para cuando lleguen al final de su vida útil.



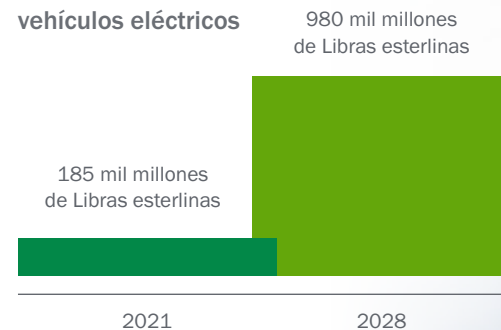


# ELÉCTRICO: ¿LA ALIMENTACIÓN CON BATERÍA ES EL FUTURO?

Los vehículos que funcionan con baterías están demostrando ser extremadamente populares en el mercado mundial del transporte. En los últimos cinco años, la cuota de mercado de los vehículos eléctricos ha aumentado hasta los 185 000 millones de libras esterlinas en 2021 y se espera que supere los 980 000 millones de libras esterlinas en 2028 (FNF Research, 2021). Esto es tan valioso que Tesla ha logrado recientemente una valoración de billones de dólares en Wall Street, siendo la única marca automotriz que lo ha conseguido.

Gracias al chasis ligero, a las menores capacidades de carga y a una autonomía media anual de tan solo 11 300 km, es mucho más fácil producir vehículos eléctricos de consumo. Sin embargo, la tecnología en sí misma tiene potencial, y los fabricantes comerciales de camiones y autobuses están invirtiendo en su futuro.

Cuota de mercado de  
vehículos eléctricos



# ELÉCTRICO: ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA CON BATERÍA? ¿ES VIABLE?

La energía con baterías está demostrando ser un verdadero competidor para el futuro de los sistemas de transmisión en el sector de los camiones comerciales, pero existen desafíos, entre otros, el tiempo de carga y la autonomía.

Con las baterías de iones de litio actuales, los camiones comerciales que utilizan tecnología de baterías tienen una autonomía efectiva de entre 300 km y 380 km. Aunque se trata de una gran mejora en la tecnología de baterías anterior, sigue sin ser suficiente para los viajes de larga distancia, especialmente con la reducción del peso de la carga, lo que reduce aún más la autonomía máxima.

Junto con la autonomía, los tiempos de carga actuales en un cargador de Corriente Alterna (43 kW) de aproximadamente 9,5 horas significan que un camión podría estar fuera de la carretera durante un día completo después de agotar la autonomía esperada. Incluso con acceso a cargadores de Corriente Continua de alta velocidad (250 kW), los tiempos de carga podían tardar hasta 2,5 horas de media, y este tiempo debe adaptarse.

**Esto significa que en un plazo de 9 horas de conducción/trabajo con dos horas de carga, un camión eléctrico solo puede cubrir 520 km (basado en una velocidad media de 80 km/h) en lugar de los 720 km que cubre un camión diésel.** La temperatura también es un problema importante para los vehículos alimentados por batería. Las baterías actuales deben mantenerse en un intervalo de entre 20°C y 50°C para mantener la eficiencia sin degradarse.

Esto significa que los operadores en regiones más frías como Alaska, Finlandia o Suecia estarán en desventaja durante casi la mitad del año, a menos que los fabricantes puedan encontrar formas efectivas de calentar y enfriar las celdas de la batería.

Sin embargo, los camiones eléctricos están creando su propio mercado por lo que respecta a su aplicación. Volvo, por ejemplo, ha desarrollado una gama de camiones específicamente para aplicaciones de construcción que tienen acceso a la carga in situ, lo que hace que la autonomía sea insignificante. Del mismo modo, su gama de camiones regionales para el transporte interurbano tendrá acceso a puntos de carga en el centro de la ciudad con conexiones de alta velocidad.





# ELÉCTRICO: ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA CON BATERÍA? ¿ES VIABLE?

Del mismo modo, los autobuses urbanos, que recorren rutas de corta distancia de no más de 300 km al día, están demostrando su eficacia en entornos urbanos. Sin embargo, la falta de autonomía y las instalaciones de carga de alta velocidad hacen que el transporte de larga distancia sea un reto.

En pocas palabras, los camiones eléctricos actuales no tienen la autonomía necesaria para compararse con el diésel o los híbridos, pero están en la carretera en mercados en los que el problema de la autonomía está presente. Además, con la creciente preocupación por la calidad del aire entre los gobiernos de las ciudades, los camiones y los autocares eléctricos podrían desbancar muy pronto al diésel

en las zonas urbanas. Las ciudades se centrarán en las zonas de aire limpio y las zonas peatonales, como Oxford Street en Londres, y las zonas de bajas emisiones de París se volverán cada vez más populares.

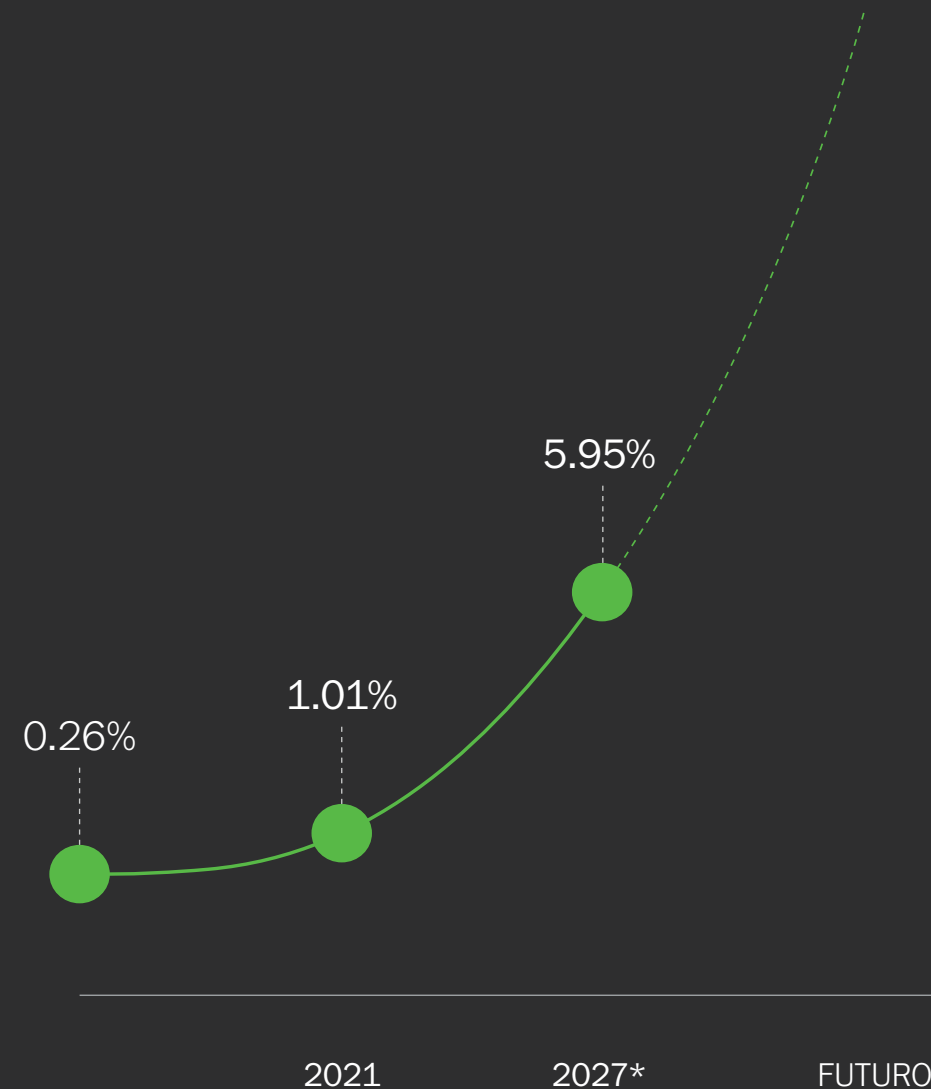
**En la actualidad, los camiones eléctricos representan el 0,26% de los camiones que circulan por toda Europa, mientras que los autobuses suponen el 0,9% del total (European Automobile Manufacturers Association, 2022). Sin embargo, las predicciones tempranas para las tasas de producción de vehículos eléctricos esperan que los vehículos eléctricos con batería supongan el 1,01% de la producción en 2021 y hasta el 5,95% en 2027 (Power Systems Research, 2021).**

La pregunta que queda por responder es cómo se mantendrán estos nuevos camiones eléctricos con batería.

Muchos de los vehículos que circulan por la carretera todavía se encuentran en periodo de garantía y, por lo tanto, el mantenimiento lo realizan técnicos altamente cualificados bajo licencia del fabricante. Dado que se espera que la vida útil de estos vehículos coincida con la de los vehículos diésel actuales, el mantenimiento de terceros será esencial para el futuro. Sin embargo, estos futuros mecánicos necesitarán formación especializada para poder manipular baterías de alta tensión, lo que supondrá un coste. Además, el intercambio de piezas adicionales, como bombas de refrigeración o mangueras, no será tan sencillo como con los motores de combustión tradicionales.

Por lo tanto, el sector debe invertir no solo en la infraestructura de carga, sino también en la formación de los trabajadores en todo el mundo para garantizar una infraestructura de mantenimiento eficiente.

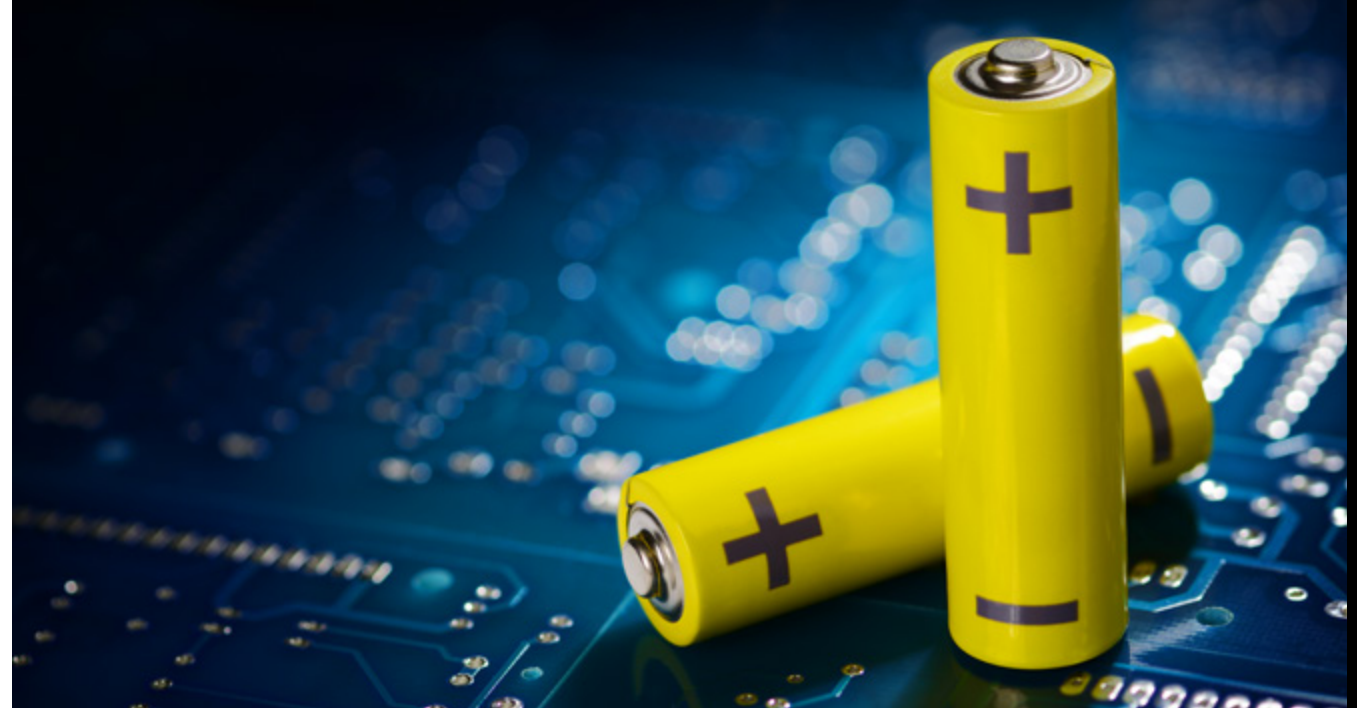
Porcentaje de camiones eléctricos en uso en Europa



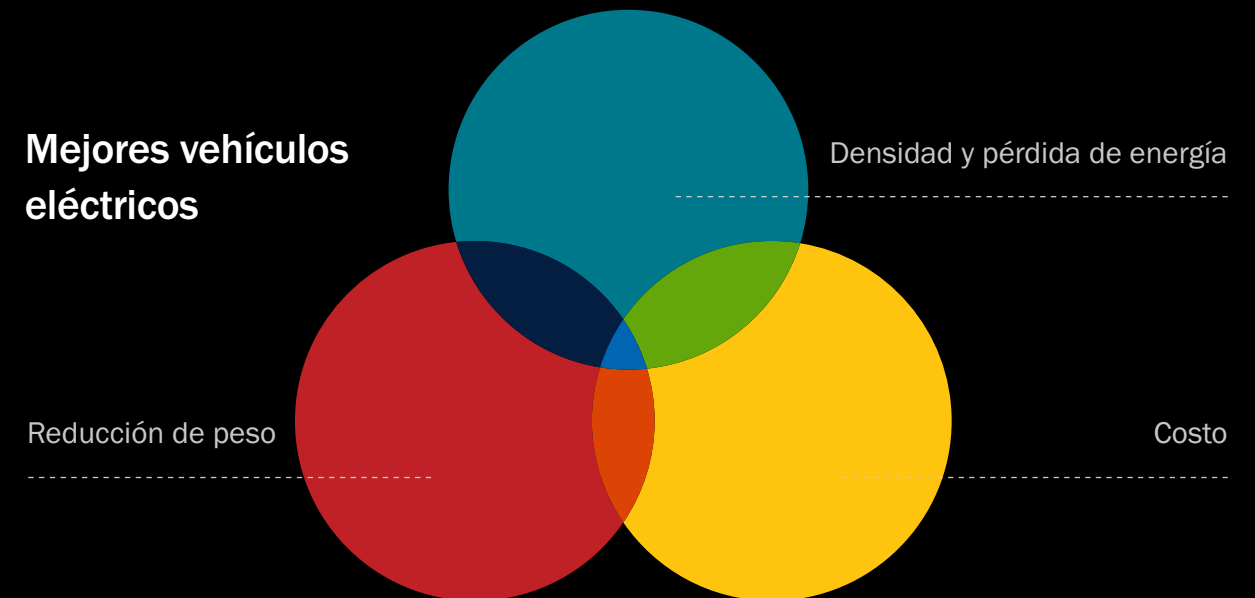
# ELÉCTRICO: **FUTURAS INNOVACIONES**

Dado que la tecnología actual de las baterías se ve obstaculizada por la densidad energética de las baterías de iones de litio, es necesario encontrar innovaciones que hagan que sea factible a largo plazo. La mayoría de estas innovaciones se centrarán en tres áreas clave: densidad y pérdida de energía, reducción de peso y coste. Según los últimos precios, un camión eléctrico costará un 75% más que un equivalente diésel tras la inversión inicial. Sin embargo, si las autonomías actuales se pueden mejorar para cumplir con los estándares de la industria, podrían costar un 13% menos por kilómetro que los camiones de combustión interna (Forbes, 2021).

Del mismo modo, si se puede mejorar el peso y la densidad energética de las baterías, se puede aumentar la autonomía total. La capacidad de transporte también aumentará y los costes de funcionamiento se reducirán hasta tal nivel que los camiones eléctricos podrían recuperar la inversión en tres años.



## Mejores vehículos eléctricos





# ELÉCTRICO: BATERÍAS DE ESTADO SÓLIDO

El enfoque clave para aumentar la densidad energética dentro de las baterías es el desarrollo de baterías de estado sólido. A diferencia de las baterías de iones de litio, que requieren un electrolito de litio líquido para almacenar energía, el estado sólido utiliza un electrolito sólido, también hecho de litio. Sin embargo, la principal diferencia radica en la capacidad y la preparación. Se considera que las baterías de estado sólido son más ligeras y tienen más densidad de energía (debido a una estructura molecular más densa), lo que aumenta la autonomía y disminuye los tiempos de recarga. Las baterías de estado sólido también son más compactas y estables.

Sin embargo, a pesar de las numerosas ventajas, el desarrollo de baterías de estado sólido está demostrando ser lento. Las predicciones sugieren que las baterías de estado sólido llegarán al mercado más allá de la fecha límite de 2030 (Forbes, 2020), siendo el mercado de consumo el enfoque principal por encima del comercial. **Además, el suministro mundial actual de litio no es suficiente para mantener el nivel de producción de baterías de vehículos eléctricos necesario para cumplir los objetivos para 2030. Las predicciones de déficit varían entre 5000 y 400 000 toneladas al año (Financial Times, 2022).**

Una gran inversión ayudaría. Fabricantes como Ford y BMW han invertido 130 millones de libras esterlinas en una empresa emergente de estado sólido (Just-Auto, 2021) y Daimler ya ha suministrado un pequeño número de autobuses eléctricos de estado sólido a ciudades de Alemania (Electrive, 2021).





# ELÉCTRICO: CABLES AÉREOS

El Reino Unido anunció una inversión de 2 millones de libras esterlinas para electrificar 20km de carretera y se destinarán otros 18 millones de libras esterlinas para mayor desarrollo

Fuente: The Guardian, 2021

Al igual que los trenes de pasajeros de toda Europa, los cables de carga aérea de primera línea (o «autopistas eléctricas») se están considerando como una solución viable a la cuestión de la autonomía en trayectos largos. La idea principal de los cables aéreos es dar a los vehículos comerciales que viajan por ferrocarril la opción de recargar las baterías o funcionar completamente fuera de la red eléctrica. En teoría, esto significaría que los camiones, autocares y autobuses con techo podrían alcanzar o superar la autonomía de los motores de combustión interna. La tecnología ha demostrado su valía y ya se ha probado en Alemania, donde los camiones híbridos diésel funcionarían con electricidad de la red eléctrica en las principales carreteras y regresarían a la energía diésel al abandonar la carretera o el primer carril.

En el caso de las carretillas accionadas por batería, las «autopistas eléctricas» podrían utilizarse para recargar las baterías, lo que reduciría el tiempo de carga y aumentaría la autonomía.

Tanto el Reino Unido como Alemania han invertido en tecnología. El Reino Unido ha anunciado una inversión de 2 millones de libras esterlinas para electrificar 20 km de carretera, y otros 18 millones de libras esterlinas destinados a continuar con su desarrollo (The Guardian, 2021). Alemania ya ha completado múltiples y exitosas pruebas dirigidas por Siemens Mobility.

**Siemens ha sugerido que si un tercio de las autopistas alemanas fueran electrificadas para suministrar electricidad de red a la carga por carretera, se podrían ahorrar 7 000 000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Además, los camiones y los autocares podrían utilizar el frenado regenerativo para suministrar electricidad a la red a cambio (Siemens Mobility, 2021)**

Sin embargo, la tecnología tiene limitaciones. Las autopistas eléctricas no funcionarían para vehículos de reparto que cubran la mayor parte de su kilometraje en centros urbanos, ni tampoco para el transporte de carga marítima a almacenes regionales o semiurbanos.



# ELÉCTRICO: PANELES SOLARES

Al igual que las «autopistas eléctricas», los paneles solares se consideran una forma viable de recuperar la energía perdida mientras un camión se mueve, lo que reduce el tiempo de inactividad. Cuando un camión o autocar eléctrico está parado en un punto de carga físico, el operador está perdiendo dinero. Al cargar parte o la totalidad de la batería mientras se está moviendo, se puede recuperar parte de ese dinero.

A diferencia de los coches convencionales, los camiones, autobuses y autocares tienen una superficie considerable en el techo para colocar un número considerable de paneles solares. Si bien esta tecnología está en sus inicios, los paneles solares han recorrido un largo camino en muy poco tiempo.

Volkswagen anunció un proyecto a través de su marca Scania en 2020 para desarrollar remolques de camión con paneles solares para recargar los sistemas de transmisión híbridos de una unidad tractora híbrida enchufable.

**La prueba inicial demostró que el ahorro de combustible podría alcanzar el 10% en Suecia y el doble en el sur de España, gracias a su mayor cantidad de sol (VolkswagenAG, 2020).**

Shell también ha desarrollado un prototipo de camión llamado «Starship». Clasificado como un camión de clase 8 de alta eficiencia, utiliza un panel solar de 5000 vatios en la unidad de remolque para cargar el banco de baterías principal y reducir la carga del motor de una unidad de alternador, junto con un motor de combustión tradicional (Shell Lubricants, n.d.).





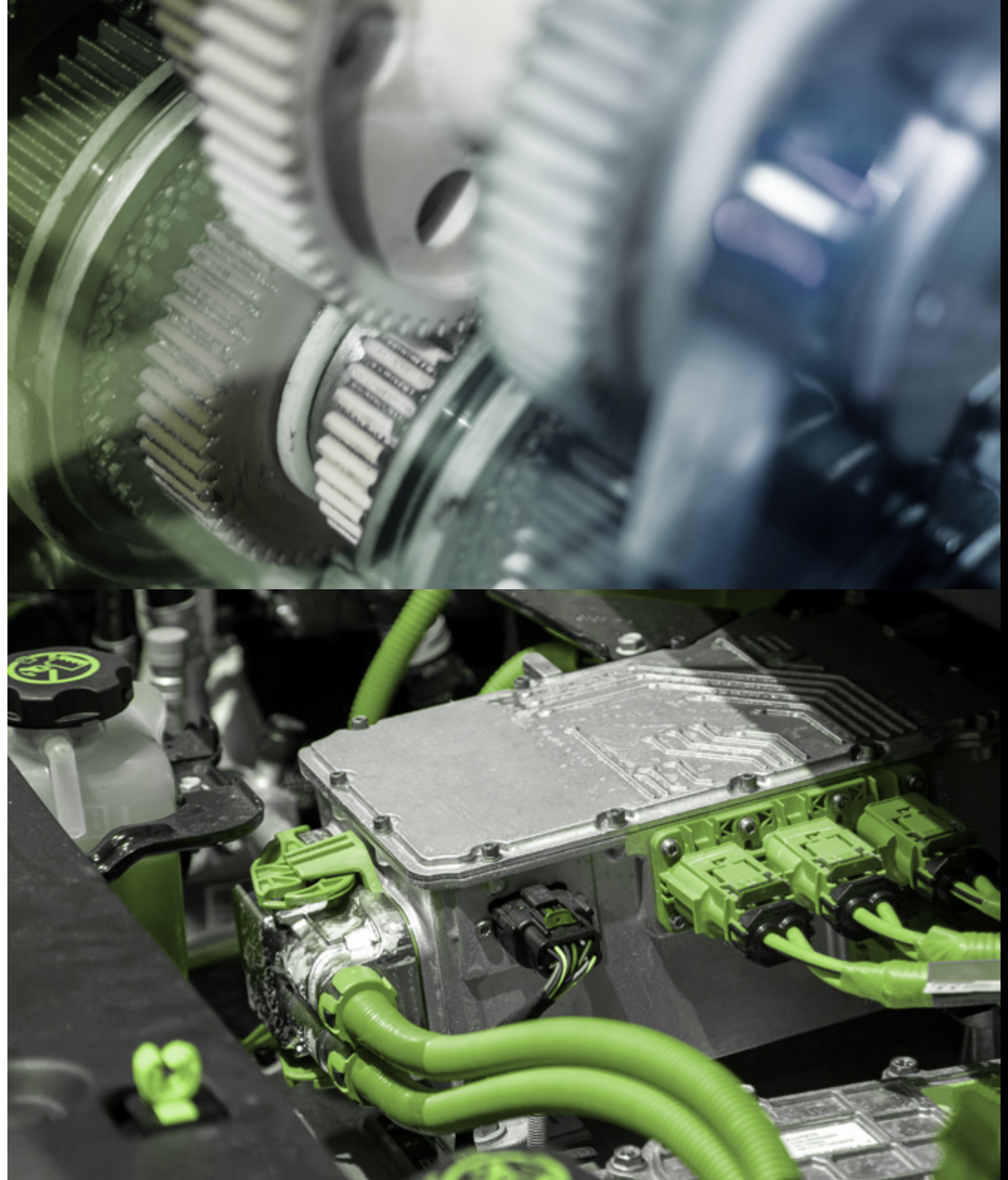
# ELÉCTRICO: TRANSMISIÓN DE POTENCIA Y TRANSMISIÓN HIDRÁULICA EN UN MUNDO DE BATERÍAS

En un futuro dominado por los sistemas de transmisión con batería, la importancia de los productos de transmisión de potencia, como las correas trapezoidales, los tensores y los casquillos, disminuirá. Aunque esto pueda parecer perjudicial para una industria de miles de millones de dólares, permite el avance y desarrollo de nuevos productos para un sector en constante cambio.

Fuera de los propios productos, los equipos del sector de la transmisión de potencia ya se están preparando para un cambio a nuevas categorías y especialidades. Gates, junto con otros fabricantes, ya está trabajando en la mejora de la formación de los empleados de ingeniería actuales para garantizar que estén capacitados para el futuro.

El enfoque principal para un futuro con baterías eléctricas será la refrigeración dentro de las unidades de motor y las baterías. Para el mercado de componentes, esto significa un importante cambio hacia la transmisión hidráulica, que ya está experimentando un aumento en la demanda del mercado de consumo.

Mediante el uso de mangueras, bombas de refrigeración y acopladores, el sector está trabajando en estrecha colaboración con los fabricantes de vehículos para desarrollar nuevos productos que funcionen junto con los motores de batería. **Como parte de estos desarrollos, los materiales sostenibles están desempeñando un papel importante. Empresas como Gates ya están experimentando con nuevos compuestos de caucho para garantizar que el caucho EPDM actual pueda sustituirse por materiales más sostenibles y adecuados.**





# HIDRÓGENO: A FAVOR DEL HIDRÓGENO

Durante mucho tiempo, la energía con hidrógeno se consideró un concepto más que un producto producido en serie. A medida que la tecnología ha progresado, también lo ha hecho la viabilidad del hidrógeno como combustible para futuros sistemas de transmisión. De hecho, tiene el potencial de ser más eficiente y sostenible para el transporte masivo. A diferencia de la energía de las baterías, el hidrógeno se sigue viendo con un relativo escepticismo, pero esta visión está cambiando constantemente.

El hidrógeno tiene dos posibles vías para un futuro dentro de los sistemas de transmisión alternativos: combustión interna de hidrógeno y pila de combustible de hidrógeno. La principal diferencia entre ambos es la forma en que estos sistemas de transmisión convierten el hidrógeno en energía y alimentan el vehículo.

Un motor de combustión interna de hidrógeno (MCIH) es muy similar a los motores de combustión interna actuales que se utilizan en autobuses, camiones y autocares. Un tren de potencia tradicional quema el combustible de hidrógeno para impulsar el vehículo a través de un eje de transmisión. Por otro lado, los vehículos eléctricos de celda de combustible de hidrógeno (VECC) convierten el gas hidrógeno en energía. Utiliza un cátodo y una célula anódica que ioniza un átomo y extrae electrones a través de un relé para alimentar los motores eléctricos.

**Aunque ambas tecnologías son viables, la pila de combustible de hidrógeno es la preferida en la batalla por muchas razones.**

**En primer lugar, la tecnología de la pila de combustible eléctrica es mucho más eficiente y, debido a la falta de piezas móviles y al estrés en una célula de combustible de hidrógeno, requiere menos mantenimiento. En segundo lugar, y lo que es más importante, las pilas de combustible de hidrógeno son energías limpias. El subproducto de una pila de combustible es vapor de agua puro. Sin embargo, el MCIH produce vapor de agua y gases  $\text{NO}_x$ , que están fuertemente regulados por muchas de las leyes de aire limpio del mundo, y uno de los gases de efecto invernadero más potentes aparte del  $\text{CO}_2$ .**

Si se utilizan los tratamientos adecuados para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$ , la combustión interna de hidrógeno podría seguir siendo una solución plausible. En parte, gracias a la buena eficiencia de los motores de combustión sometidos a grandes cargas.

# HIDRÓGENO: LOS DESAFÍOS

El mayor desafío que debe superar el hidrógeno es el coste. Este desafío no está relacionado con una pieza concreta, sino con el concepto de vehículo de pila de combustible. En primer lugar, el desarrollo de celdas de combustible comercialmente viables es extremadamente caro. En segundo lugar, la creación de hidrógeno como combustible requiere cantidades considerables de energía, lo que a su vez requerirá una inversión considerable.

**Según la Comisión de Transición Energética, para convertirnos en una sociedad dependiente del hidrógeno y descarbonizar la energía y las industrias como el transporte, necesitaremos una inversión de 15 billones de dólares entre ahora y 2050 (Energy Transitions Commission, 2021). Teniendo en cuenta que el mercado mundial del transporte representa el 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, de las cuales los vehículos pesados generan al menos un 29,4%, una parte sustancial de esa inversión se centrará en la descarbonización del sector de la carretera ( Our World in Data/IEA, 2020).**

Sin embargo, aunque es caro, el consenso mundial es que es necesario para evitar más daños al medioambiente y la transición ha comenzado.

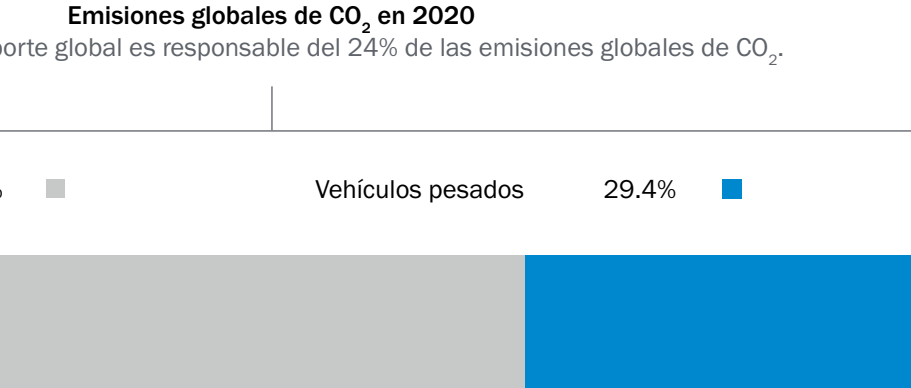


A partir de 2020, las estimaciones sugieren que el número de vehículos eléctricos de pila de combustible alcanzó casi 2533 (Fuel Cells and Hydrogen Observatory, 2020) en toda Europa. Las predicciones sugieren ahora que el 0,29% (Power Systems Research, 2021) de los nuevos vehículos comerciales pesados serán impulsados por hidrógeno en 2027. Aunque muchos de estos vehículos son autobuses urbanos con acceso a cómodas estaciones de servicio, el mercado de camiones está en desarrollo.

Hyundai lanzó al mercado masivo el vehículo eléctrico Xcient Fuel Cell de peso medio en 2020 y desde entonces ha visto resultados positivos en cuanto a autonomía y tiempos de repostaje. En la actualidad, el Xcient puede recorrer 400 km con un único depósito de hidrógeno, lo que es comparable a algunos

equivalentes eléctricos, y el repostaje solo dura un máximo de 20 minutos. En paralelo al desarrollo de Hyundai, la mayoría de los principales fabricantes de camiones y autobuses de Europa están trabajando o han lanzado vehículos de pila de combustible de hidrógeno. Vanhool tiene un bus VECC en servicio público en todo el Reino Unido, mientras que DAF y Daimler se han comprometido a desarrollar y probar la tecnología. Daimler y BP anunciaron recientemente una asociación para desarrollar infraestructuras de hidrógeno en todo el Reino Unido (BP, 2021).

Otro gran reto al que debe enfrentarse el mercado es la percepción de la seguridad. El hidrógeno ha adquirido una reputación injusta por su volatilidad, principalmente debido a incidentes de



gran repercusión. Evidentemente, la seguridad de los conductores y de los vehículos que les rodean es primordial para el desarrollo de vehículos de hidrógeno y la percepción de los peligros por parte de los consumidores es comprensible.

**Sin embargo, si observamos el mercado de consumo, que a partir de 2020 tenía 31 225 vehículos de pasajeros VECC en la carretera a nivel mundial (International Energy Agency, 2020), tanto Toyota como Hyundai han alcanzado las calificaciones de Euro NCAP 5 Star con los modelos Mirai y Nexa (NCAP, 2018). Por lo tanto, es probable que los vehículos comerciales logren calificaciones de seguridad similares, si no más impresionantes.**

Solaris Bus, uno de los principales productores europeos, ayudó a disipar el miedo cuando describió la diferencia entre el gas hidrógeno y el diésel convencional. Gracias a sus propiedades más ligeras que el aire, el hidrógeno se escapa en caso de incidente, mientras que los combustibles líquidos tienden a acumularse en el lugar de impacto, con un riesgo de combustión (Solaris Bus eCity).



# HIDRÓGENO: REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE COMBUSTIBLE

La mayoría de las innovaciones para la reducción de costes se centrarán en la tecnología del propio vehículo, maximizando la eficiencia y limitando el desperdicio de combustible a lo largo de largos viajes. Sin embargo, la innovación más impactante será reducir el coste del propio combustible.

Actualmente, la producción de hidrógeno utiliza metales preciosos como el platino y el iridio como catalizadores. Esto significa que el coste del combustible suele verse determinado por el mercado de las materias primas metálicas. Dado que los precios de los metales preciosos no hacen más que aumentar a medida que se vuelven más escasos, repostar puede resultar caro. Se están investigando nuevas técnicas, incluido el uso de abundante hierro y níquel disponibles, lo que significa que los precios serán más sostenibles y, en última instancia, estables (Technology News, n.d.).

**En el Reino Unido, los costes actuales del combustible de hidrógeno oscilan entre 10 libras y 15 libras por kilogramo.**



**Esto significa que llenar el depósito de 31 kg (Hyundai, 2020) del Hyundai Xcient con una autonomía de 400 km costaría un mínimo de 310 libras, con un precio de 0,75 libras por kilómetro. Su homólogo diésel, con el precio actual del diésel (1,77 libras esterlinas), costaba 708 libras esterlinas para una autonomía de 1119 km basándose en una media de 7,9 millas por galón, lo que resultaba en un precio por kilómetro de 0,63 libras esterlinas.**

Esto significa que, económicamente, un camión de hidrógeno actual no devolverá suficiente inversión como para garantizar su compra respecto a un camión de combustión. Por lo tanto, para que el hidrógeno funcione, el combustible en sí tendrá que ser más económico.

HIDRÓGENO

£0.75

DIESEL

£0.63

Precio del combustible por kilómetro





# HIDRÓGENO: INFRAESTRUCTURA

Al igual que los vehículos alimentados por batería, un obstáculo importante para el hidrógeno es la disponibilidad de una red de repostaje accesible. A diferencia de la energía con baterías, el hidrógeno no recibe los mismos fondos públicos y privados que los vehículos eléctricos, lo que obstaculiza la construcción, la instalación y el desarrollo de puntos de carga.

Un área en la que el hidrógeno parece ser la solución más práctica es en la reutilización de las instalaciones.

**La UE cuenta con más de 92 000 gasolineras (Fuels Europe, 2018). Todas ellas tienen una amplia experiencia en el almacenamiento y la distribución de combustibles volátiles a consumidores y vehículos comerciales. Por lo tanto, el reabastecimiento de hidrógeno es mucho más compatible con la infraestructura actual que los vehículos alimentados por batería.**

Además, el hidrógeno podría producirse in situ en grandes zonas de servicio mediante electrólisis comercial. La Universidad de Birmingham publicó

planes de diseño potenciales para la producción de hidrógeno in situ para repostar su flota de vehículos VECC (University of Birmingham , 2012).

Sin embargo, independientemente de si el hidrógeno se suministra, se canaliza o se fabrica in situ, la conversión de las estaciones de combustible existentes o la construcción de otras nuevas requerirá una inversión considerable.

**El coste estimado es de unos 32 millones de euros por estación. Por lo tanto, resulta esencial para su éxito hacer que estas instalaciones sean más baratas, en línea con los cargadores de vehículos eléctricos, y garantizar la financiación del gobierno.**

El reabastecimiento de hidrógeno es mucho más compatible con la infraestructura actual que los vehículos alimentados por batería.



# HIDRÓGENO: TRANSMISIÓN DE POTENCIA Y TRANSMISIÓN HIDRÁULICA EN UN FUTURO DE HIDRÓGENO

A diferencia de la introducción de la energía con baterías, la transmisión de energía como mercado tiene un papel que desempeñar en futuros trenes de potencia de hidrógeno, pero probablemente será más pequeña que el mercado actual. A diferencia de los vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno, que dependen en gran medida de los productos de transmisión hidráulica, la combustión interna de hidrógeno, como los vehículos diésel, dependerá en gran medida de la transmisión de potencia.



Sin embargo, la cuestión es lo importante que será la combustión interna de hidrógeno en un mercado futuro. Dado que la reducción del gas  $\text{NO}_x$  es una de las principales prioridades de los consejos medioambientales de todo el mundo, la certeza de estos motores no está clara. **Con una fuerte dependencia de los postratamientos de los gases de escape para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$ , la mayoría espera que la prioridad se centre en la tecnología de celdas de combustible de cero emisiones, que utilizará solo un pequeño número de piezas de transmisión de potencia para los elementos de transmisión de accesorios.**

En realidad, el mayor avance en componentes se verá en el sector de la energía hidráulica con mangueras, tuberías de combustible y sistemas de refrigeración. Al igual que un vehículo



eléctrico, las bombas de refrigeración serán una necesidad en los vehículos VECC de hidrógeno para garantizar que las piezas móviles, como los motores, se mantengan frías y a temperaturas de funcionamiento. Además, la propia celda de combustible necesita enfriarse para garantizar que no se sobrecaliente y comience a perder eficiencia.

**Los nuevos materiales también serán cruciales para el desarrollo de piezas de transmisión hidráulica tanto en los motores de pila de combustible como en los de hidrógeno ICE debido a la naturaleza y el almacenamiento del gas hidrógeno. A menudo almacenados a temperaturas líquidas, los materiales tradicionales como los cauchos y los plásticos, se vuelven quebradizos y vulnerables si se exponen al hidrógeno líquido de  $-252^\circ\text{C}$ .**



Por lo tanto, los materiales nuevos y más resistentes serán esenciales.

Mientras que el hidrógeno se encuentra en estado líquido cuando se almacena y al repostar, los vehículos de hidrógeno VECC funcionan con gas hidrógeno, que es 14 veces más ligero que el aire y tiende a escapar. En este caso, los fabricantes de componentes tendrán que someter los productos a pruebas de tensión al límite para garantizar que las fugas y los fallos se mantengan al mínimo.

Todas estas innovaciones ofrecen a la industria la oportunidad de seguir desarrollando catálogos de productos centrados en materiales más sostenibles. Esto garantizará que una vez que un vehículo esté en la carretera, su huella de carbono no aumente drásticamente a través de las piezas de repuesto durante el mantenimiento.



# FUTURO: REALIDAD DEL FUTURO

Con tantas tecnologías a la vanguardia del transporte moderno y nuevas regulaciones que van a conmocionar la industria, puede ser difícil predecir hacia dónde se dirige el mercado. Dado que se invierten miles de millones de euros en innovaciones, es fundamental centrar la inversión en el lugar adecuado.

Todas estas tecnologías «alternativas» tienen el potencial de satisfacer las necesidades del mercado, siempre que se puedan superar los desafíos. En realidad, tanto la energía eléctrica como el hidrógeno ocupan un lugar en los mercados futuros, cada uno en diferentes aplicaciones.

**Gates está invirtiendo mucho en ambas tecnologías con el desarrollo de nuevas innovaciones en baterías e hidrógeno, pero existe una clara división en cuanto a qué tecnología se utilizará en cada lugar.**

Las celdas de combustible de hidrógeno probablemente ganarán la batalla de las unidades de energía de hidrógeno debido a la reducción de los gases NO<sub>x</sub>, y dado que la tecnología de baterías de estado sólido demuestra ser más que un simple concepto, es probable que la energía eléctrica se convierta en la opción popular para el mercado urbano. Por otro lado, las pilas de combustible tienen un mayor potencial para el transporte de larga distancia y el sector del transporte de pasajeros, gracias en parte a su capacidad para reducir el tiempo de inactividad de un vehículo mediante un proceso de repostaje más rápido.

Sin embargo, la infraestructura necesaria para alimentar un futuro con hidrógeno requerirá una inversión significativa, y la energía de las baterías tiene una ventaja significativa a través de la financiación pública y privada. Los estudios sugieren que la electrificación

de las rutas críticas podría costar tanto como la hidrogenación. Esto se debe en parte al hecho de que las estaciones de abastecimiento de hidrógeno tendrán que ser menos abundantes, pero su instalación será más costosa debido al complejo almacenamiento del combustible. Por otro lado, la electricidad es más barata de instalar, pero tendrá que ser más popular a nivel mundial.

**El mercado va a cambiar significativamente en los próximos 20 años a medida que se eliminen gradualmente los MCI. No solo será necesario sustituir los vehículos, sino que también será necesario adaptar toda la red de empresas que dependen de ellos. Desde fabricantes de componentes como Gates hasta talleres de mantenimiento y estaciones de servicio en toda Europa. Esto no solo llevará tiempo, sino que también requerirá una gran inversión.**

La tecnología híbrida va a proporcionar a los fabricantes y operadores el nivel de avances tecnológicos que necesitan para ganar tiempo hasta que los nuevos trenes de potencia estén disponibles a precios asequibles.





# FUTURO: CÓMO PUEDE PREPARARSE

Los cambios que la industria está a punto de emprender alterarán los principios fundamentales de muchas empresas y esto conlleva un riesgo. Pero, si somos realistas, aparte del hidrógeno y la energía eléctrica no hay ninguna otra ruta viable.

La preparación y la colaboración serán fundamentales para garantizar el éxito en todo el sector. Como ya lo están haciendo otros fabricantes del mercado, la colaboración entre fabricantes de toda la cadena de suministro reducirá el coste y el estrés experimentados por un fabricante y dará como resultado un producto más completo y exitoso.

La incorporación temprana de proveedores dentro de la cadena de suministro les permitirá trabajar de forma más colaborativa para crear productos que maximicen la eficiencia sin perder tiempo ni dinero. Estandarizar la producción de componentes en toda la industria también ayudará a reducir los costes de mantenimiento más adelante en la línea a través de la ubicuidad de los productos, como esperamos en el mercado actual de combustión interna.





# FUTURO: ¿QUÉ ESTÁ HACIENDO GATES PARA PREPARARSE PARA EL FUTURO?

Como parte de nuestro compromiso con las futuras cadenas cinemáticas, Gates está invirtiendo tanto en un futuro de hidrógeno como en uno eléctrico. Con los beneficios de un entorno urbano electrificado y un combustible de hidrógeno regional, estamos trabajando con todos nuestros clientes para proporcionarles información sobre nuevos productos, innovaciones y desarrollos en los que estamos invirtiendo.

**A través de estos desarrollos, también estamos priorizando nuestras propias iniciativas de sostenibilidad para garantizar que los futuros nuevos productos no solo nos ayuden a nosotros, sino que ayuden a nuestros clientes a descarbonizarse para 2050.**

Como parte de nuestro plan para reducir las emisiones de carbono y, al mismo tiempo, ser más sostenibles, nos centramos en un enfoque de tres ejes: Personas. Producto. Planeta.

A través de un compromiso con nuestro personal, los equipos con nuestro negocio previamente formados y centrados en productos de combustión interna se volverán a formar y a redistribuir en toda nuestra empresa. Esto nos permite aumentar la tasa de desarrollo y, al mismo tiempo, mantener nuestros activos más fuertes dentro del negocio. Para maximizar las oportunidades en los mercados futuros

de los sistemas de transmisión, Gates también creará nuevos equipos para ayudar a los clientes a prepararse para los próximos cambios.

Dentro de nuestras líneas de productos, utilizaremos materiales renovables siempre que sea posible, tanto en el diseño como en la fabricación. Además, incorporaremos la minimización de residuos en los procesos de diseño para maximizar la eficiencia en toda la cadena de suministro al tiempo que mejoramos el impacto medioambiental.

Aunque el futuro sigue sin estar definido, una cosa sigue siendo cierta. Lo que cuenta es lo que hay en el interior.







**CON GATES COMO  
TU BASE, TU Y TUS  
CLIENTES PUEDEN  
CONSTRUIR UN  
FUTURO EXITOSO  
Y SUSTENTABLE.**