

AUTÓNOMOS

¡En Ruta!

Reportaje patrocinado por MAN TRUCK & BUS IBERIA



**BATERÍAS ELÉCTRICAS
EL CORAZÓN DE LA
ELECTROMOVILIDAD**

ELECTROMOVILIDAD

UN CAMINO SIN RETORNO

La tecnología de las baterías se ha convertido en una de las más importantes estratégicamente en las próximas décadas en la generalización de la movilidad eléctrica hacia la descarbonización del transporte por carretera.

Europa ha iniciado desde hace tiempo un camino sin retorno que culminará, según lo previsto, en 2050 con la neutralidad climática del transporte por carretera gracias a la generalización de vehículos de transporte "cero emisiones".

En este camino que venimos transitando en los últimos años, tras unos comienzos dubitativos sobre las tecnologías que nos deberían llevar hacia la descarbonización total del sector, en la actualidad parece aceptarse que la movilidad eléctrica es la base en la que se va a asentar este trascendental cambio.

Y dentro de la electromovilidad, y de sus múltiples variantes, son los vehículos eléctricos a batería los que han demostrado consolidarse como la tecnología con más presente y futuro para alcanzar el objetivo perseguido por Europa.

Los datos científicos hablan por sí solos: los camiones eléctricos de batería tienen una eficiencia en torno al 75 %, frente a los camiones de pila de combustible de hidrógeno, con una eficiencia de solo el 26 %, y los efuels o carburantes sintéticos, con una eficiencia de apenas el 14 % y que además no son 0 emisiones.

Pese a ser un elemento indis-

pensable en esta tecnología de propulsión eléctrica, (de ellas dependen aspectos tan importantes como la autonomía, la vida útil o incluso el rendimiento del vehículo), las baterías son bastante desconocidas para el público, tanto general como profesional.

En las siguientes páginas vamos a desgranar toda la información que puede ser interesante para cualquier profesional, empresario o autónomo, independientemente de que esté planteándose una transición hacia la electromovilidad o no. ■



SABÍAS QUE...

El desarrollo tecnológico de las baterías marcará el crecimiento exponencial de la electromovilidad, que está llamada a liderar el transporte por carretera de cero emisiones.

Especial "BATERÍAS ELÉCTRICAS"
EL CORAZÓN DE LA ELECTROMOVILIDAD

Patrocinado por MAN TRUCK & BUS IBERIA

IMPULSO LEGISLATIVO

La transición energética se ha convertido en un objetivo prioritario para la Unión Europea y para avanzar en esta carrera por la descarbonización del transporte, ha puesto sobre la mesa toda una batería de medidas.

La Unión Europea ha diseñado una hoja de ruta definida por un conjunto de normativas, que, en el caso del transporte por carretera fijan unos objetivos perfectamente escalonados: las emisiones de CO₂ de los camiones pesados, deberán reducirse en un 45 por ciento en el periodo comprendido entre 2030 y finales de 2034, en un 65 por ciento entre 2035 y finales de 2039 y en un 90 por ciento a partir de 2040.

Esta transición a una energía limpia representa un importante reto geoestratégico y geoeconómico para la Unión Europea, pero también es una oportunidad sin precedentes para que la UE sea uno de los líderes que configuran el mercado mundial de tecnologías limpias de fabricación en serie y se convierta en el mayor mercado sostenible del mundo.

El desarrollo de las baterías que deben “mover”

todo este impulso de cambio, está apoyado en una legislación que pretende potenciar el uso de vehículos eléctricos cero emisiones para el transporte de mercancías y personas en toda la UE: junto a la normativa que fija las emisiones de CO₂ de los vehículos profesionales hasta alcanzar la neutralidad climática, otras normas “empujan” en la misma dirección.

Materias primas fundamentales

Para cumplir sus objetivos climáticos y digitales, los retos que nos depara el futuro son el abastecimiento, la transformación y el reciclado de materias primas fundamentales en Europa, como el litio, el cobalto y el níquel, así como asegurar las cadenas de suministro.

Con la Ley Europea de Materias Primas, la UE quiere garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales para la industria europea y reducir significativamente la dependencia de la UE con respecto a las importaciones suministradas por un solo país.

Peajes en función de las emisiones

La Comisión Europea modificó la Directiva sobre la Euroviñeta para alcanzar los objetivos de mejora del clima, añadiendo un nuevo sistema que obliga a los Estados miembros a imponer pagos basados en las emisiones de CO₂ de los vehículos pesados.

En esta clasificación, todos los vehículos de emisiones cero (hidrógeno, batería, hidrógeno-eléctrico, pila de combustible de hidrógeno y otras opciones de emisiones cero) están siempre en la quinta clase de emisiones (la más baja). ■

Baterías de estado sólido

Se presentan como una solución prometedora que podría ayudar significativamente en el avance de la movilidad sostenible. En estas baterías, el electrolito, es decir, el medio a base de litio que permite el transporte de iones entre los electrodos, es sólido en lugar de líquido.

Entre las ventajas que pueden aportar destaca un mayor almacenamiento de energía, un tiempo de recarga menor y una reducción del peso y tamaño



Parque público de carga para camiones y buses eléctricos

El FC Bayern de Múnich y su socio patrocinador desde hace muchos años, MAN Truck & Bus proyectan la instalación de un parque de carga de vehículos industriales eléctricos, aprovechando que el Allianz Arena dispone de una red eléctrica muy potente que únicamente se utiliza al máximo en los días de partido para satisfacer la elevada demanda de energía de los focos, el catering y otros aparatos eléctricos. Está previsto construir un total de **30 puntos de carga, lo que permitirá recargar hasta 500 autobuses y camiones eléctricos al día.**

El Allianz Arena está situado en el transitado cruce de autopistas del norte de Múnich y cuenta con su propio acceso a la autopista. Hasta 10.000 camiones pasan cada día por este nudo de gran importancia para la red europea de transporte de mercancías por carretera.





¿CÓMO SON? ¿HACIA DÓNDE EVOLUCIONAN?

Los camiones eléctricos pueden utilizar varias tecnologías para suministrar electricidad a la máquina motriz. La más avanzada y que cuenta con una tecnología más madura es la que utiliza baterías para almacenar la energía.

Sin embargo, en estas baterías que vienen a cumplir el papel que realizan los tanques de gasolina de los vehículos tradicionales, la complejidad de la combustión se traslada a la batería, pero se reduce drásticamente en el motor, hasta el punto de que podemos decir que la mayor o menor eficiencia de un camión eléctrico, depende en gran medida del tipo de batería que tiene y de cómo el camión utiliza esa energía.

Las baterías eléctricas no son un invento nuevo, proviene ya del siglo XIX y del ingenio de Alessandro Volta, al que se le atribuye la primera batería eléctrica. Incluso el uso de la electromovilidad en transporte de mercancías ya se ensayó a comienzos del siglo XX, hasta que fue relegada por los combustibles fósiles, más baratos y con mucha más autonomía de trabajo.

Tipos de baterías

No sería hasta el año 1991 cuando Sony introdujo la que a la postre se convertiría en la tecnología dominante hasta el momento actual: las baterías de iones de litio. Las baterías de ion de litio se componen de: un electrodo negativo o ánodo de donde salen los electrones y un electrodo positivo o cátodo que los recibe. Cuando se conecta la batería, los iones de litio se mueven desde el ánodo hasta el cátodo a través de un electrolito, dando lugar a la diferencia de potencial que produce la corriente. Cuando se carga la batería, los iones de litio vuelven al ánodo.

Los tipos de batería de litio se definen por el material con el que están contruidos. Es decir, además de litio, las baterías necesitan otros materiales y, de ellos, dependen aspectos como la densidad energética, las corrientes máximas de carga y descarga

o el voltaje.

Aunque hay algunas variantes más en función de los materiales que utilizan, hoy en día, los camiones eléctricos usan principalmente tres tipos de baterías de iones de litio:

- **LFP (Litio-ferrofosfato):** estas baterías de litio y fosfato de hierro tiene una baja resistencia, mayor seguridad y estabilidad térmica, y ofrecen una gran durabilidad y un largo ciclo de vida. Sin embargo, tienen un voltaje inferior al de otras baterías, por lo que ofrecen menos potencia instantánea.

Las baterías LFP son las más comunes para los camiones que hacen viajes largos porque son seguras y más baratas de producir, aunque no pueden almacenar tanta energía como los otros dos tipos



NEFTON, un proyecto de investigación que comenzó en 2021 ha conseguido, por primera vez, cargar las baterías de un camión eléctrico superando los 1000 kilovatios de potencia y los 1500 amperios; lo suficiente como para que, en cuestión de 30 minutos, un eTruck de 40 toneladas aumente su autonomía en alrededor de 400 km.

LAS EXPECTATIVAS de MAN Truck & Bus

Según estimaciones del sector, **de aquí a 2030 se necesitarán unos 50 000 puntos de recarga de alta potencia** y megavatios que permitan impulsar de forma sostenible la transición de la movilidad de los camiones en Europa. Para ese mismo año, se prevé que **la mitad de los nuevos camiones MAN matriculados en Europa sean eléctricos** y, por ello, MAN participa en proyectos de infraestructuras de recarga como **NEFTON**. A principios de julio, MAN inició una colaboración con el proveedor de energía **E.ON** para instalar unos 400 puntos de recarga en 170 estaciones repartidas por toda Europa. En Alemania, con cerca de 125 estaciones, se creará la mayor red de recarga pública de vehículos industriales hasta la fecha.

Las nuevas estaciones se ubicarán estratégicamente en puntos de servicio MAN seleccionados, principalmente en zonas industriales con un elevado tráfico de camiones o cerca de autopistas; de este modo, la recarga pública se integrará fácilmente en las operaciones diarias. La disposición de las estaciones se ha diseñado específicamente para la recarga de vehículos industriales eléctricos e incluye instalaciones de paso para que los camiones y autobuses no tengan que maniobrar en la estación de carga.



Si hablamos del suministro de energía, ya no sirven los conceptos tradicionales a los que estamos acostumbrados con las mecánicas de combustión interna: hay que empezar a manejar otros conceptos y otras magnitudes, como el consumo, medido en kWh, el estado de salud de la batería o la profundidad de descarga

- **NCA (níquel, cobalto, aluminio):** óxido de aluminio de Litio-níquel-cobalto: este tipo de baterías son cada vez más comunes en sistemas de propulsión eléctricos y en almacenamiento de la red. Destacan por ofrecer una buena vida útil, aunque no son tan seguras como otras baterías de litio y tienen un precio aún elevado. Además, utilizan Cobalto, un material escaso y que genera muchas dudas desde el punto de vista ambiental y de salud.

- **NMC (níquel, manganeso):** estas baterías destacan por su estabilidad a altas temperaturas y por ser más seguras. Sin embargo, no funcionan tan bien en climas fríos.

Modularidad y autonomía

En busca siempre de la mayor eficiencia posible, los operadores de flotas deben equilibrar la capacidad de la batería en función del uso al que vaya destinado el camión. No hay que olvidar que, a día de hoy, las baterías añaden un peso bruto a la TARA

del vehículo, con la consiguiente influencia negativa sobre la carga útil. Es por ello, que fabricantes como MAN basan su oferta en la modularidad, ofreciendo diferentes configuraciones de packs de baterías en función de la necesidad real de la empresa.

Así, los vehículos de transporte urbano pueden optar por menor número de paquete de baterías debido a las paradas habituales y a la posibilidad de cargarlas en un solo día.

Por el contrario, los vehículos de larga distancia pueden requerir grandes capacidades para limitar al máximo las paradas en ruta.

De litros a kWh

No hay duda de que la electromovilidad supone un desafío para las empresa de transporte. Los equipos, las infraestructuras, la propia operativa de trabajo es nueva, o necesita reajustarse a las nuevas características inherentes a esta tecnología eléctrica.

Si hablamos del suministro de energía, en nuestro caso sobre baterías, es obvio que ya no sirven los conceptos tradicionales a los que estamos acostumbrados con las mecánicas de combustión interna: consumos, precio por litro, energía consumida... Se necesita un cambio de "chip" para empezar a manejar otros conceptos u otras magnitudes, como el consumo, medido en kWh, sabiendo además que existe una enorme dispersión de precios en el kWh en función, no solo de donde recarguemos (cargador público o privado), sino también de la franja horaria. Llevar un control sobre el consumo medio/100km para poder establecer una comparación de costes puede ayudar, así como extrapolar esos datos en términos mensuales o incluso de

SABÍAS QUE...

Como parte del Grupo TRATON, MAN también participa en la joint venture Milence junto con Daimler Trucks y AB Volvo, cuyo objetivo es instalar gradualmente al menos 1700 puntos de recarga para vehículos industriales en Europa. MAN también cuenta con su propia infraestructura de recarga y los correspondientes servicios para asesorar a sus clientes a través de cooperaciones con socios.



Los tipos de batería de litio se definen por el material con el que están contruidos. Es decir, además de litio, las baterías necesitan otros materiales y, de ellos, dependen aspectos como la densidad energética, las corrientes máximas de carga y descarga o el voltaje

Los operadores de flotas deben equilibrar la capacidad de la batería en función del uso al que vaya destinado el camión. No hay que olvidar que, a día de hoy, las baterías añaden un peso bruto a la TARA del vehículo.

toda la energía consumida durante la vida útil de la batería, subiendo el orden de magnitud a Mwh y gwh. Esto permite llevar a cabo estudios detallados del TCO del camión durante su vida útil estimada. Otros conceptos más técnicos a los que conviene acostumbrarse nos dan información, por ejemplo, sobre el estado de salud de la batería (SoH), que nos indica la capacidad máxima de suministro de energía de la batería respecto a su estado original de fábrica, dado con respecto al estado original de fábrica, que siempre es del 100%. Como ocurre en todas las baterías de iones de litio, el tiempo y uso de la misma genera una degradación que puede afectar a la autonomía del vehículo.

Más complejo aún es el concepto de Profundidad de descarga de la batería (DoD), que determina la capacidad neta utilizable de la batería durante un

ciclo. También en todas las baterías de iones de litio, se deja un % de la misma reservado de cara a mejorar la salud futura de la batería. Es por ello que al hablar de capacidad de una batería eléctrica tenemos que distinguir entre capacidad bruta y neta (que siempre será algo menor).

La carga de megavatios

El pasado julio, en la ciudad bávara de Plattling (Alemania) se alcanzó todo un hito cuando, por primera vez, un camión eléctrico cargó en público las baterías superando los 1000 kilovatios de potencia mediante el sistema de carga MCS; lo suficiente como para que, en cuestión de 30 minutos, un eTruck de 40 toneladas de MAN amplíe su autonomía en cerca de 400 km.

Este acto formaba parte de la presentación de los resultados de NEFTON, un proyecto de investigación que comenzó en 2021 y que está financiado por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania. La labor de MAN Truck & Bus, la Universidad Técnica de Múnich (TUM) y los otros cinco socios del mundo de la ciencia y la industria se centró en analizar el sistema -compuesto por un camión eléctrico, una estación de carga y una conexión a la red- y diseñarlo teniendo en cuenta distintos escenarios de aplicación. La base del proyecto es el sistema de carga Megawatt Charging System (MCS) con el que se pueden cargar camiones eléctricos de forma ultrarrápida mientras el conductor se toma un descanso o mientras el camión se carga o se descarga en el muelle.

La investigación de NEFTON también indica que las capacidades de carga de hasta 3.000 kW pueden mejorar en el futuro la eficiencia y la flexibilidad de los camiones eléctricos destinados al transporte de larga distancia. ■

Producción a gran escala de baterías en la planta de Núremberg

A partir de comienzos de 2025, MAN Truck & Bus fabricará a gran escala en su planta de Núremberg baterías de alto voltaje para camiones y autobuses eléctricos.

Con una inversión que ronda los 100 millones de euros, la capacidad de producción se ampliará a más de **100 000 baterías al año**. Esta importante decisión de inversión, tomada en estrecha colaboración entre la empresa y los representantes de los trabajadores y con el apoyo directo de los políticos bávaros, brindará a la planta de Núremberg una clara perspectiva de futuro.

A mediados de 2023 comenzó la construcción de la producción en serie a gran escala y se completará a finales de 2024. De este modo, MAN sienta las bases para la industrialización a gran escala de sistemas de propulsión eléctrica de camiones y autobuses.



LA ÉTICA DE LA CIRCULARIDAD

La responsabilidad de los fabricantes va más allá de proveer a los vehículos eléctricos de las baterías que necesitan, garantizando un ciclo de vida más amplio, con su reciclaje y tratamiento al final de su vida útil.



La reparación y el reacondicionamiento de la batería son elementos esenciales en la estrategia Battery Closed Loop, así como en la estrategia de sostenibilidad de MAN. A tal fin, la capacidad transversal de la batería y su desmontaje económico juegan un papel fundamental. El objetivo global es establecer un círculo cerrado para las baterías. Después de un primer uso en el vehículo, los hitos principales de este ciclo cerrado son volver a usar las baterías en el vehículo (2nd use) o utilizarlas en otras aplicaciones (2nd life).

Centros de reparación de baterías

Entre 2024 y 2025, MAN Truck & Bus está poniendo en marcha centros de reparación de baterías en Italia, Dinamarca/Noruega, Austria, Bélgica, Países Bajos, Francia, Polonia y Reino Unido, y tiene previsto aperturas en otros países de Europa. En estos centros, que se sumarán a los que ya están en funcionamiento en Alemania (Hannover-Laatzten) y España (Barcelona), la empresa invertirá millones de euros durante los dos próximos años. El despliegue de los centros de reparación de baterías es muy necesario, dado que las primeras unidades de la nueva generación del MAN eTruck se entregan a los clientes en 2024 y, además, ya hay más de 1 000 autobuses urbanos MAN eléctricos y más de 2 400 furgonetas MAN totalmente eléctricas circulando por las carreteras europeas. El incremento de la producción del MAN eTruck aumentará de forma significativa el parque de vehículos eléctricos a lo largo de los próximos años. A tal fin, el fabricante de vehículos industriales muniqués se está preparando a fondo dentro de su organización.

Reciclar materias primas

Con el fin de cerrar el círculo de reciclaje de los valiosos materiales de las baterías, MAN se está centrande en reciclar y retornar las materias primas recicladas (material reciclado) a celdas de baterías nuevas. La creciente demanda de celdas de baterías para la electrificación de la cartera de MAN au-

mentará las emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro, salvo que se tomen medidas concretas para mitigar esta situación. El uso de materiales secundarios se perfila como una de las posibles estrategias que hay que abordar para descarbonizar las celdas de las baterías. De este modo, MAN contribuye al objetivo de cero emisiones de gases de efecto invernadero, un compromiso adquirido en 2021 en el marco de la iniciativa Science Based Targets (SBTi). ■



PROYECTO REVAMP

Desde 2023, MAN lidera el proyecto REVAMP, un consorcio en el que participan nueve socios de la industria y la ciencia. Este proyecto de tres años de duración pretende automatizar el proceso para evaluar el estado de las baterías usadas de los vehículos. La información obtenida servirá para reacondicionar de forma económica las baterías de tal modo que se puedan reutilizar en vehículos (2nd use) o para otros fines (2nd life). El proyecto REVAMP está financiado por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania.

El principal objetivo de MAN Truck & Bus es aprovechar la batería del vehículo el mayor tiempo posible, por ello, tanto la reparación como el reacondicionamiento son clave dentro de las actuales medidas.

CARGADO PARA LLEVARTE HASTA EL FINAL.

Nuevo MAN eTGX.



EMPOWERING YOU. ALL THE WAY. El nuevo MAN eTGX tiene todas las ventajas de nuestro camión convencional y las ventajas de la movilidad eléctrica. Su flexible sistema modular de baterías ofrece la posibilidad de elegir entre tres y seis paquetes de baterías, en función de la carga útil y los requisitos de autonomía, y una autonomía de hasta 800 km*. En combinación con nuestras completas MAN eFleetSolutions y MAN DigitalServices, el nuevo eTGX es la clave de tu éxito sostenible a largo plazo. Más información: www.truck.man

*Incluida la carga intermedia (Megawatt Charging) de 45 minutos con una capacidad de batería de 480 kWh, permite rutas diarias de hasta 800 km.

