



LA CARA DESCONOCIDA DE LOS VEHICULOS HIBRIDOS Y ELECTRICOS



ALBERTO GIRALDO CAMPBELLO

ARTURO MONTERO MENGUAL

I.E.S. BARAJAS

INDICE

| | PAGINA |
|------------------------------------------|---------------|
| INDICE | 1 |
| INTRODUCCION | 2 |
| COMPONENTES ELECTRICOS | 6 |
| NORMATIVA | 16 |
| EQUIPAMIENTO DE TALLER Y PERSONAL | 18 |
| PROCEDIMIENTO EN LA MANIPULACION | 23 |

INTRODUCCIÓN

El cambio de vehículos convencionales a híbridos y eléctricos.

El principal motivo de este cambio de que poco a poco se va extendiendo por todo el mundo es como consecuencia de la escasez de petróleo y como medida para reducir/eliminar las contaminaciones producidas por los vehículos de convencionales.

El petróleo se encuentra en unas condiciones de escasez tales que hay que idear otro tipo de energía, con el fin de no depender tanto de este elemento. El Fondo Monetario Internacional (FMI) expuso que los suministradores de petróleo a nivel mundial pasan por una etapa de progresiva carencia y si continúa esta situación el crecimiento mundial se vería afectado significativamente. Esta escasez de petróleo se ha visto reflejada estos últimos años con las constantes subidas del precio del crudo.

En principio, un crecimiento progresivo y moderado de la carestía del petróleo impactaría levemente en el crecimiento económico global a medio plazo. No obstante, permanece la incertidumbre de que no sea tan leve y esta situación afecte significativamente al crecimiento. Cuando el precio del barril de crudo Brent alcanzó los 120 dólares el FMI señaló la creciente preocupación existente por la reducción de recursos naturales que ahora es más acentuada que hace 10 años.



El rápido aumento de la demanda de petróleo en los países emergentes, sobre todo en China, y las restricciones de la oferta hacen que la escasez de petróleo aumente significativamente. Con relación a esta situación, el FMI apuntó que cada vez más yacimientos petrolíferos están alcanzando su madurez, por lo que se ha aumentado el coste de producción y el de oportunidad de cada barril adicional ofrecido en el mercado.

Así mismo, el Fondo advirtió que si aumenta la tensión entre la demanda y las restricciones de la oferta, ya sea por un aumento de la demanda o por alteraciones en la oferta, podría provocar una subida suplementaria de los precios como ya sucedió entre los años 2007 y 2008. El petróleo aún es la fuente de energía fundamental utilizada en el mundo, ya que supone un 33% de la energía total consumida.

Además, la entidad consideró que interesaría valorar políticas que disminuyan el peligro de tener una gran disminución del petróleo, como el avance en fuentes alternativas y sostenibles de energía.

VEHICULOS HÍBRIDOS

Un híbrido combina dos motorizaciones, un motor de combustión interna y otro eléctrico alimentado por baterías adicionales a la principal. Son una realidad desde hace muchos años y poco a poco empiezan a hacerse populares por la crisis, alza de combustibles, abaratamiento de la tecnología y concienciación ambiental.

Clasificación:

Atendiendo a su principio de funcionamiento se pueden clasificar en tres tipos:

- **Híbrido en serie** → el motor de combustión interna (en adelante motor térmico) no tiene conexión mecánica con las ruedas, sólo se usa para generar electricidad. Dicho motor funciona a un régimen óptimo y recarga la batería hasta que se llena, momento en el cual se desconecta temporalmente. La tracción es siempre eléctrica.
- **Híbrido en paralelo** → tanto el motor térmico como el eléctrico se utilizan para dar fuerza a la transmisión a la vez. Es una solución relativamente sencilla, pero no es la más eficiente.
- **Híbrido combinado** → cualquier combinación de los dos motores sirve para impulsar al coche, es como un híbrido en serie pero con conexión mecánica a las ruedas. Es una solución muy eficiente pero mucho más compleja a nivel mecánico y electrónico.
- **Microhíbrido** → en las paradas se apaga el motor térmico. Cuando se quiere reanudar la marcha un alternador reversible arranca el motor utilizando energía recuperada previamente a la detención. Sólo ahorra en ciclo urbano y no hay un motor eléctrico que impulse al coche.
- **Semihíbrido o mild-hybrid** → el motor eléctrico se utiliza como una asistencia al motor térmico y además es generador de energía en las frenadas y retenciones, pero no puede impulsarse de forma 100% eléctrica (motor térmico apagado) aunque sí con el motor térmico sin consumir pero moviendo sus piezas mecánicas.
- **Híbrido puro o full-hybrid** → se puede circular en determinadas condiciones sólo con el motor eléctrico, mientras el térmico está totalmente apagado y no mueve sus piezas. Este cambio puede ser de forma automática o voluntaria.
- **Híbrido enchufable o PHEV** → pertenece a este grupo si sus baterías son recargables mediante energía eléctrica convencional, es decir, enchufándolo, y recorre al menos 32 kilómetros sin necesidad de otro sistema de propulsión.
- **Coche eléctrico de rango extendido o EREV** → como el caso anterior, pero si además es un híbrido en serie. En la práctica, se les considera coches eléctricos porque no necesitan el motor térmico más que para sostener la carga, y pueden funcionar sin ellos al 100%. Esto significa que cuando se acaban las baterías el motor térmico se usa sólo para generar electricidad a un régimen constante para aumentar la autonomía a un coste por kilómetro bajísimo.

Ventajas y desventajas de los híbridos

Frente a otros sistemas de propulsión alternativa, el híbrido tiene la ventaja de que funciona con combustibles que se encuentran en cualquier gasolinera, pero con un consumo muy inferior al de un modelo equivalente no-híbrido. **Esto se debe a que un híbrido recupera energía que otros modelos desperdician** y a que están muy bien diseñados en cuanto a eficiencia.

Son muy eficientes, más silenciosos, sus emisiones son muy bajas y **es una tecnología muy probada**, sobre todo en EEUU y Japón. Cada vez habrá más opciones en el mercado, sobre todo cuando se apunten los fabricantes europeos. Además, en algunos casos se pueden obtener beneficios fiscales o ayudas a la compra mediante subvenciones públicas.

No requieren un mantenimiento especial, el sistema híbrido dura lo mismo o más que el coche. La garantía del motor eléctrico y sus baterías es muy superior al del motor térmico y transmisión, hasta los taxistas les pierden el miedo de forma progresiva. A día de hoy todos los híbridos en España son japoneses y de marcas de reconocido prestigio y fiabilidad: Honda, Lexus y Toyota.

Lo malo de los híbridos es que sus baterías tienen un alto impacto ambiental si no se reciclan de forma adecuada y que están amenazados por los vehículos de combustibles alternativos, más simples mecánica y tecnológicamente. Son más caros que un modelo equivalente, aunque rentables.

Por otra parte, la oferta es aún muy limitada. En el mercado americano o japonés hay más donde elegir, pero en España al alcance del consumidor medio sólo hay tres modelos: Honda Civic Hybrid, Honda Insight y Toyota Prius. Los Lexus son de alta gama y más que coches para ahorrar, utilizan la hibridación para mejorar el confort, prestaciones y rendimiento.

Algunas de las marcas que venden coches híbridos son Toyota, Honda, Lexus, BMW, Volkswagen, etc. Hoy en día casi todas las marcas disponen de una gama de híbridos.

VEHICULOS ELECTRICOS

Se divide en dos tecnologías principales, los coches eléctricos de baterías (BEV) y los de pila de combustible (FCEV). Nos vamos a referir a coches eléctricos con baterías por omisión, ya que la pila de combustible se basa en otro principio y son diferentes.

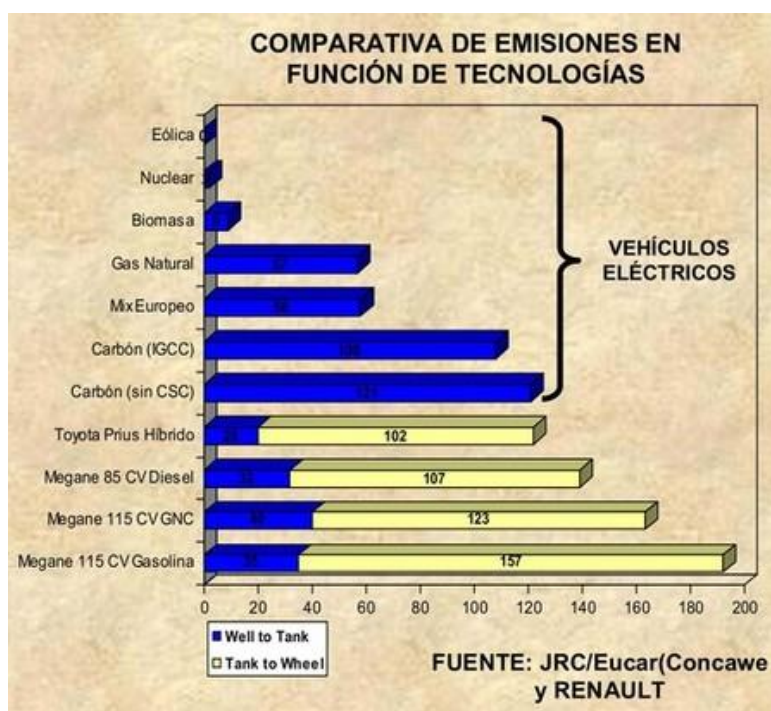
También tienen mucha relación con los coches híbridos (HEV), que no son más que un coche que combina dos tipos de propulsión: térmica y eléctrica. Un coche eléctrico solo dispone de uno o más motores eléctricos, si incluye un motor térmico entonces estamos hablando de un coche híbrido.

Ventajas y desventajas de los eléctricos

A nivel mecánico los coches eléctricos no pueden ser más simples. El número de piezas móviles se reduce al máximo, apenas hay piezas de desgaste y son los motores más fiables conocidos por el ser humano. Por otra parte, son lo más eficiente que hay, convierten en movimiento más del 90% de la energía que consumen.

No obstante, no se aprovecha toda la energía de la baterías, y se pierde energía por el calor de las mismas, en la transformación de la electricidad, el transporte y por las propias ruedas del vehículo. Aun considerando todas las pérdidas, la eficiencia es indiscutiblemente superior a un coche convencional o híbrido.

Luego está la cuestión del origen de la energía. Partiendo de la energía más contaminante, el carbón, las emisiones son menores en un coche eléctrico que el mejor de los coches convencionales, incluyendo híbridos. A igualdad de fuente de energía, como el petróleo, gastan y contaminan menos.



No producen ninguna emisión contaminante en su entorno, solo en los lugares de generación, normalmente aislados de las poblaciones y en lugares controlados, y en menor cantidad. Si el origen de la energía es renovable (solar, eólica, mareomotriz, geotérmica...) las emisiones globales son CERO.

Las baterías exigen cierto impacto ambiental en su fabricación, pero al final de su vida útil pueden ser recicladas en casi el 100% de los materiales y de hecho la normativa de la Unión Europea exige que se reciclen todas y en lugares específicos. Este componente fija casi todas las limitaciones del vehículo.

La energía de las baterías solo puede provenir de enchufes de la red eléctrica. El uso de energía solar en el coche está demasiado en pañales, los coches solares son ridículamente ligeros, lentos y no pasan de ser prototipos. Para que os hagáis una idea, un coche como el Toyota Prius, con ocho horas de luz solar, no recupera energía ni para recorrer 200 metros.

Muchas de las marcas que comercializan híbridos también disponen una mínima gama de coche eléctricos puros, pero son más las marcas que se dedican hacer solamente coches 100% eléctricos puros, como es el caso de Tesla, Nissan, Renault, etc. Cada vez el mercado dispone de una mayor gama de modelo 100% eléctrico.

COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Dependiendo del vehículo que examinemos podremos encontrar distintos elementos. Así no serán los mismo en un vehículo 100 % eléctrico que en un híbrido.

Aun así hay ciertos elementos que son comunes en cualquier vehículo, aunque varíen las características de estos.

EL MOTOR ELÉCTRICO

Los motores eléctricos se caracterizan principalmente por:

- Posibilidad de trabajo a un régimen de revoluciones muy pequeño con la misma entrega de par a 20 rpm que a 2000 rpm.
- Capacidad de trabajo sin la producción de ningún tipo de residuo directo.
- Trabajo sin producción de ruido.
- Potencia, peso y dimensiones inferiores a los motores de combustión interna.

Ubicación → es algo variable en función del tipo de vehículo a tratar. En el caso de los híbridos, encontraremos el motor eléctrico en conjunción al motor de combustión, en el eje delantero. En los coches eléctricos podemos encontrarlo en el eje trasero o delantero, así como disponer de más de 1 motor que trabaje directamente sobre las ruedas.

Tipos de motores eléctricos:

- Motores de corriente continua → son muy usados en aplicaciones que requieren ajustes de la velocidad y una buena regulación de esta, así como continuos arranques, paradas y funcionamiento en modo reversible. Los más utilizados y desarrollados en automoción son los denominados Brushless, los cuales carecen de escobillas, evitando su deterioro y mejorando aspectos como el mantenimiento.
- Motores síncronos → se encuentran alimentados por corriente alterna. Su velocidad de giro es constante y depende de la frecuencia de la tensión de la red eléctrica a la que esté conectado. Los motores síncronos aportan pares elevados y velocidad constante bajo cargas variables.
- Motores asíncronos o de inducción → consumen aproximadamente el 50% de la energía eléctrica consumida en el mundo. En estos motores, las velocidades del rotor y del estator no son iguales. Podemos encontrar 2 tipos de arquitecturas: rotor bobinado y jaula de ardilla.



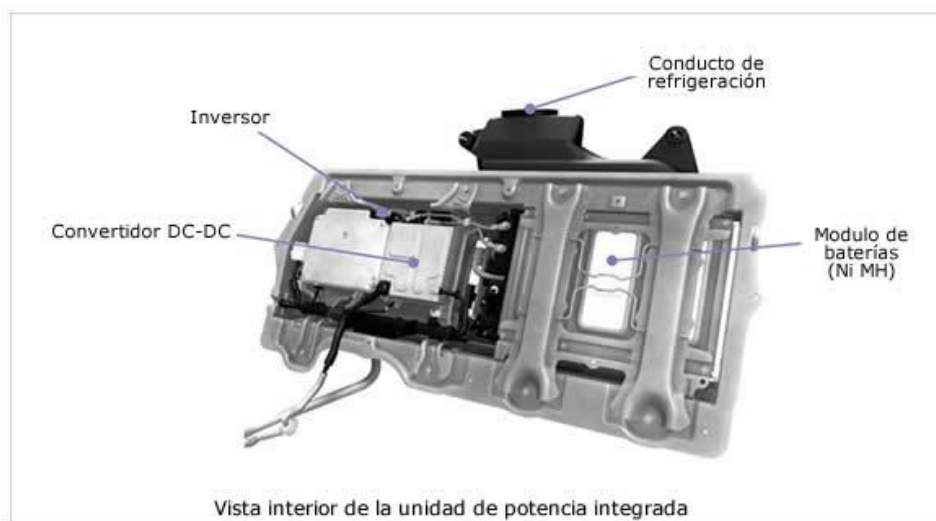
Motor de un vehículo híbrido.

INVERSOR

El inversor es el encargado de procesar y suministrar la corriente eléctrica de la batería para alimentar el motor eléctrico.

El inversor está formado por los siguientes componentes:

- Controlador del motor → recibe el ángulo de rotación del rotor junto con el valor de corriente eléctrica del sensor del motor. En función de dichos valores genera pulsos eléctricos de 12 V para hacer funcionar los IGBT. A demás detecta la temperatura del motor eléctrico por medio de sensores de temperatura y limita la salida de par si el motor sufriese algún sobrecalentamiento.
- Driver → convierte la señal de pulso de 12 V proveniente del controlador del motor a una señal de alta tensión 300 V.
- Módulo de potencia → está formado por 6 IGBT, que son pequeños interruptores controlados para poder cambiar de ON a OFF a velocidades muy altas.
- Condensador de filtrado → se encargan de suavizar los picos producidos en la onda trifásica, que se generan al conmutar los IGBT.
- Sensores de corriente → detectan la corriente que alimenta el motor de tracción enviando información de los valores de corriente al controlador del motor.
- Resistencias de descarga → se encargan de descargar el circuito de alta tensión en el caso de un funcionamiento defectuoso en el que el inversor es incapaz de descargar dicho circuito.



VCM-MÓDULO DE CONTROL DEL VEHÍCULO

El módulo de control del vehículo es la unidad encargada de juzgar el estado del vehículo en función de las señales recibidas de los diferentes sensores, controlando el sistema de alta tensión a través del protocolo de comunicación CAN.

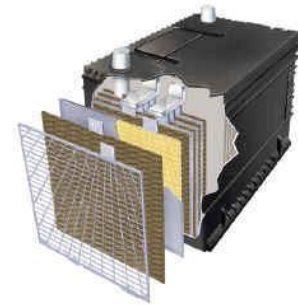
Entre las funciones de la VCM están la gestión de transmisión y recepción de señales como: velocidad del motor, par motor, desconexión del sistema de alta tensión, par regenerativo, estado de la batería, etc.

BATERÍA DE TRACCIÓN

Es quizá el aspecto más problemático en el desarrollo de vehículos híbridos y eléctricos. Es el mayor condicionante en el impulso de estos vehículos, por la escasa capacidad de almacenaje.

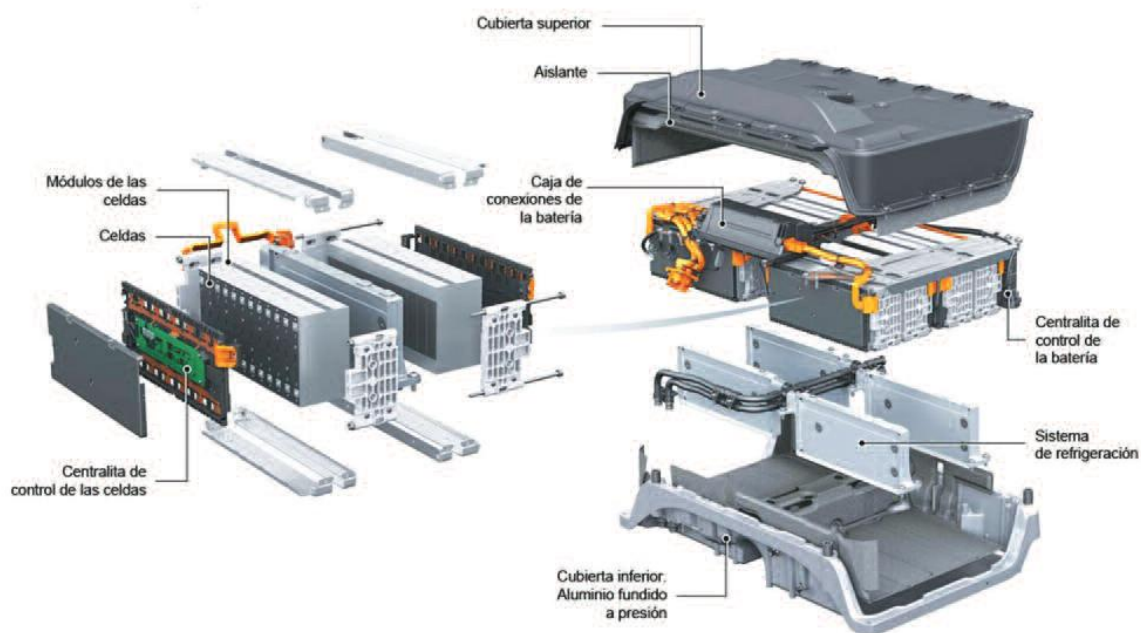
Hoy en día existen 3 tipos de baterías:

- Batería de plomo-acido → es la más conocida actualmente. Resultan más económicas, pero tienen un gran peso.
- Níquel-cadmio → tienen un voltaje por celda de 1,3 V y un amperaje entre 0,5 y 1. Uno de sus grandes problemas es la gran toxicidad de sus elementos.
- Níquel-hidruro metálico → son muy similares a las anteriores, pero se elimina la toxicidad del cadmio.
- Ion-litio → son las más prometedoras en el sector del automóvil pero deben superar algunos problemas de seguridad y su elevado coste. Además no admiten descargas completas y sufren mucho cuando suceden. Tienen una gran energía específica, entre 110 y 160 KW/Kg.



Otros componentes → El controlador de la batería se encuentra instalado en la superficie trasera de la batería de tracción y es el encargado de detectar la tensión y corriente de la batería de tracción, la temperatura de cada módulo y la tensión de las células para calcular el estado de carga

Ubicación → las baterías suelen encontrarse ubicadas en el suelo del vehículo.



INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

La movilidad eléctrica se ha presentado hasta la fecha como un problema de “huevo y gallina”, refiriéndose a que los usuarios no se deciden por la adquisición de vehículos eléctricos porque no tienen emplazamientos donde cargarlos y a su vez, no hay compañías interesadas en crear una infraestructura de recarga porque no hay clientes para ella. Sin embargo este escenario está cambiando sustancialmente desde que han entrado en escena actores capaces de acelerar el esperado cambio de la movilidad, desde los combustibles fósiles hacia nuevas fuentes de energía, completamente renovables.

Algunas previsiones sitúan en aproximadamente 4 millones de vehículos enchufables en Europa para 2020, con un potencial de hasta el 10 o 15% de las ventas de vehículos nuevos (un tercio de los cuales serían vehículos eléctricos puros y dos tercios híbridos enchufables). Esto se refleja ya en la oferta presente en el mercado, que empieza a ser cada vez más amplia en cuanto a opciones de movilidad eléctrica, no sólo respecto a fabricantes, sino también respecto a tipos de vehículos: automóviles, motocicletas, bicicletas, cuadriciclos, autobuses...

Cada una de estas opciones de movilidad eléctrica va a necesitar una infraestructura para su recarga, con características diferentes según el tipo de vehículo y el servicio a que estén destinados. El desarrollo de la movilidad eléctrica servirá también para crear puestos de

Trabajo en la instalación y servicio de estaciones de recarga, que requerirán de una formación específica, así como nuevos modelos de negocio y proyectos de I+D.

La gran mayoría de los procesos de recarga se van a realizar en el entorno doméstico, con una potencia igual o inferior a 3,7 kW (monofásica de 16 A) y una duración de unas 6 u 8 horas para una recarga completa. Este tipo de recarga se realizará por medio de un cable especial suministrado con el vehículo (carga en Modo 2) junto con las tomas de corriente habituales en entorno doméstico o industrial, o bien por medio de un pequeño dispositivo permanentemente conectado a la red de suministro de c.a. (carga en Modo 3), denominado “wallbox”.

Este “wallbox” ofrece una seguridad adicional a la que ofrece un simple enchufe doméstico y a su vez, puede estar dotado de un medidor de energía para posibilitar una discriminación de tarifas, así como funcionalidad avanzada relativa a la gestión de la demanda.

Este es también el escenario para los aparcamientos comunitarios y de ámbito laboral, y con el fin de incentivar este tipo de instalaciones, el Ministerio de Industria ha modificado la ley de propiedad horizontal para que en el caso de que un vecino quiera instalar un punto de recarga de su vehículo eléctrico en su plaza de garaje individual, solo sea necesaria la comunicación previa a la comunidad de que se procederá a su instalación, no siendo necesaria la aprobación de esta instalación por parte de la comunidad.

No obstante, debido a que en sus fases iniciales, el vehículo eléctrico va a ser de uso fundamentalmente urbano, donde muchos vehículos carecen de garajes, parece conveniente la reserva de plazas públicas en vías o aparcamientos públicos, incluyendo la instalación de puntos de recarga en las aceras que permitan realizar la recarga de los vehículos a aquellos usuarios que no dispongan de un aparcamiento subterráneo.

Adicionalmente a esta oferta de infraestructura privada y pública, también es previsible la realización de recargas en el lugar de trabajo y en centros de ocio: centros comerciales, restaurantes, gimnasios... Con el fin de resultar más atractiva a los usuarios, es previsible que esta infraestructura esté dotada de una potencia de carga mayor, principalmente en versión trifásica, hasta los 22 kW (32 A por fase), ofreciendo la recarga completa de un vehículo en tiempos aproximados inferiores a 2 horas.

Por último, el estado actual de la tecnología de las baterías de algunos vehículos japoneses como el Nissan Leaf o el Mitsubishi I-Miev, permiten tiempos de carga de 20 minutos para una autonomía de 100 km (el 80% de la batería del vehículo). Esto se consigue por medio de sistemas de carga de corriente continua, para lo que es necesaria la instalación de equipos capaces de rectificar la corriente alterna proveniente de la red, e inyectarla directamente en la batería del vehículo, siguiendo las consignas marcadas por éste. La mayoría de instalaciones a nivel mundial de este tipo siguen el estándar japonés llamado CHAdeMO.

La palabra CHAdeMO es un acrónimo de “CHARge de MOve”, que se traduce como “carga para moverse”. El nombre es un juego de palabras de *O cha demo ikaga desuka* en japonés, que se puede traducir como “¿Tomamos un té?”, en referencia al tiempo que se tardaría en recargar las baterías de un coche eléctrico. La potencia pico suministrada por este tipo de

cargadores alcanza los 62,5 kW, y por ello plantea una serie de retos significativos para su integración en la red de baja tensión.

Actualmente se encuentran instalados más de 1400 equipos a nivel mundial, de los cuales 1100 se encuentran en Japón y unos 200 en Europa. Este tipo de carga en corriente continua se denomina también Modo de carga 4, según norma IEC 61851.



GESTOR DE CARGA

Los gestores de carga son aquellos agentes del sector eléctrico que siendo ellos mismos consumidores de energía eléctrica, están capacitados para revender a sus clientes electricidad destinada a la carga de los vehículos eléctricos.

La figura del gestor de carga quedó regulada tras la modificación de la ley del sector eléctrico en abril de 2010 y la aplicación del Real Decreto 647/2011. De acuerdo con dicha legislación, los gestores de carga son los únicos consumidores que están habilitados para revender electricidad. La figura del gestor de carga es de una importancia fundamental en el desarrollo exitoso de la infraestructura de recarga para el vehículo eléctrico, ocupando un papel similar conceptualmente al de operador de telefonía móvil.

La oferta de servicios de un gestor de carga comienza cuando un usuario se decanta por la adquisición de un vehículo eléctrico, ya que en la mayoría de concesionarios se ofrece al cliente la posibilidad de comprar una estación de recarga para el vehículo adquirido, incluyendo la instalación de la misma.



Si bien la mayoría de los vehículos pueden ser cargados a través de tomas domésticas o industriales con un cable especial para ello (con limitaciones de potencia y seguridad), el escenario recomendable para la infraestructura de recarga pasa por la creación de una infraestructura de recarga que permita aprovechar el verdadero potencial del vehículo eléctrico, con una integración óptima en el sistema eléctrico y otros servicios de valor añadido (tarificación, itinerancia...).

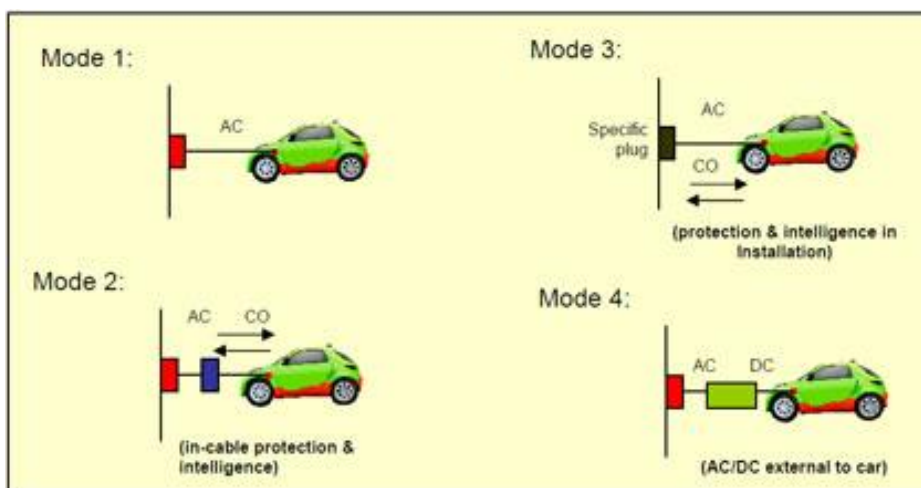
Así, el usuario que adquiere un vehículo eléctrico puede elegir entre realizar las gestiones por su cuenta para la instalación de la carga, o contratar este servicio a algún gestor de carga. Los gestores de carga son además los actores de la movilidad eléctrica que, en última instancia, se van a encargar de ofrecer servicios de carga en entornos públicos, ya sea por medio de iniciativas públicas o privadas, resolviendo además cuestiones fundamentales como son la tarificación, la localización y reserva previa de estaciones de recarga y el uso de redes en itinerancia.

La situación actual de la infraestructura pública en España es que, además de los gestores de carga ya existentes, se han puesto a disposición de los usuarios algunas iniciativas públicas, limitadas a los municipios o regiones correspondientes. Estas iniciativas han sido útiles en un primer paso para concienciar al ciudadano de la opción real de movilidad eléctrica, pero es necesario que ambos grupos de actores, gestores de carga e iniciativas públicas vayan convergiendo, para poder ofrecer a los usuarios un escenario que permita la utilización de toda la infraestructura disponible.

Modos de carga

A nivel internacional, la normativa de referencia es la IEC 61851, que define las características de los equipos de recarga. Esta normativa define entre otros aspectos, cuatro modos de recarga, que conviene tener presentes a la hora de planificar la infraestructura de recarga más conveniente:

- **Modo 1.** Carga en base de toma de corriente normalizada de hasta 16 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, y utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección.
- **Modo 2.** Carga en base de toma de corriente normalizada, de hasta 32 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección junto con una función piloto de control y un sistema de protección para las personas contra la descarga eléctrica (DCR, dispositivo de corriente residual) como parte de la caja de control integrada en el cable.
- **Modo 3.** Carga utilizando un SAVE (Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico) dedicado, dotado de al menos una toma de corriente para uso exclusivo para recarga de vehículos eléctricos. La base de toma de corriente está provista de 5 ó 7 hilos conductores, según norma IEC 62192-2. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Máximo 64 A por fase.
- **Modo 4.** Conexión en c.c.. El VE se conecta a la red de Baja Tensión BT (c.a.) a través de un equipo que incluye un cargador externo que realiza la conversión c.a./c.c. en la instalación fija. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Este modo está pensado para carga rápida o muy rápida hasta 400 A



Carga en modo 1

El modo de carga 1 no está permitido en algunos países (ej: Estados Unidos). Esto es debido a que no se puede descartar su uso en instalaciones que no estén provistas de un DCR presente en la instalación, con un riesgo asociado en aquellos casos en que pudiera haber una fuga de corriente desde el chasis del vehículo a través de una persona que hiciera contacto con el mismo.

Este modo de carga se contempla únicamente para motocicletas y cuadriciclos y no se recomienda para vehículos grandes, a no ser que estén dotados de sistemas de protección adicionales (aislamiento Clase 2, sistema de comprobación de continuidad de tierra dentro del vehículo...).

Carga en modos 1 y 2

La norma UNE/EN 61851 plantea el uso de vehículos en modos 1 y 2 con intensidades de 16 y 32 A, con conexión monofásica y trifásica. Sin embargo, los conectores domésticos homologados hasta la fecha en distintos países miembros de la UE no permiten su uso prolongado a más de 10 o 13 A en conexión monofásica. Debido a que los vehículos eléctricos son susceptibles de traspasar las fronteras nacionales y realizar recargas en cualquier país de la unión, es previsible que los dispositivos comercializados para carga en modo 2 no superen una intensidad de 10 A, con una potencia máxima de 2,4 kW.

Carga en modo 3

La carga en modo 3 es la recomendada por diversas organizaciones e instituciones nacionales e internacionales (CEN-CENELEC, Orgalime...), e incluso la única permitida en entornos públicos en algunos países (Italia). Esto es debido a que requiere del uso de tomas de corriente y conectores exclusivos para la recarga de vehículos eléctricos, especialmente diseñados para aumentar la seguridad de la operación, la gestión de la misma y la interoperabilidad entre distintos fabricantes y países. El modo 3 utiliza dos hilos conductores adicionales a los de potencia y tierra, denominados:

- Hilo piloto de control.
- Hilo de detección de proximidad.

Idoneidad del modo 3 frente al modo 2

El modo 3 de carga se realiza a través de equipos que están permanentemente conectados a la red de suministro de c.a. y su instalación debe ser realizada por una empresa instaladora certificada, y realizar la misma según la ITC-BT 52 de próxima aprobación. El modo 2 de carga está diseñado para la realización de recargas ocasionales a través de cualquier toma de corriente, con un grado adicional de seguridad respecto al modo 1. Sin embargo, no es posible prever en que ubicaciones se realizarán las operaciones de recarga en modo 2, ni la máxima intensidad que pueden demandar de la infraestructura (aunque no es descartable una limitación por parte de CEN-CENELEC para este tipo de dispositivos a un máximo de 10 A en tomas de corriente normalizadas).

El dispositivo de control existente en los cables modo 2 aumenta la seguridad respecto del modo 1, ya que incorpora un dispositivo de corriente diferencial o DCR y detecta la existencia de una toma de tierra. Sin embargo, el uso continuado de un cable con modo 2 a una intensidad mayor de la que la toma de corriente o un nivel superior de la instalación pueden admitir, podría dar lugar a situaciones de riesgo eléctrico por sobrecarga.

Debido a la naturaleza del modo 2, no es tampoco descartable la conexión simultánea de diversos vehículos en puntos muy próximos de la instalación, ya sea por medio de múltiples tomas o incluso por medio del uso indebido de acopladores para varias tomas (prohibidos por normativa), lo que en el mejor de los casos haría saltar la protección de sobre intensidades en un nivel superior de la instalación. La naturaleza del modo 2 de carga también puede suponer el uso de prolongadores que, aunque prohibidos por la norma IEC 61851, pueden añadir un riesgo adicional ya que no pertenecen a la parte fija de la instalación, y por tanto queda al criterio del usuario final la idoneidad o no de los mismos.

Gestión de la demanda del modo 3 frente al modo 2

Los modos 2 y 3 hacen uso del hilo piloto de control para regular la intensidad máxima que puede solicitar el vehículo. Esto se realiza por medio de la modulación de una señal cuadrada o PWM, según el siguiente gráfico: Figura 10.

al problema de los híbridos y eléctricos por el cual las marcas invierten gran capital en investigación y d

La pregunta que se hacen a menudo los fabricantes de coches eléctricos e híbridos, pues las baterías se han convertido en un gran problema a la hora de abordar su completo reciclaje, pero el mismo tiempo es un interesante punto de partida para lanzar nuevos proyectos. Una segunda vida para las baterías usadas en un coche eléctrico es posible, y por ello en GM, Toyota o Nissan están impulsando proyectos para fomentar el uso de un compartimento de sistema de almacenamiento energético a gran escala o acumuladores domésticos.

Baterías que en su uso para automoción han reducido su capacidad a un 80 o 70% del total a lo largo de sus años, ahora ven como la capacidad restante es suficiente para formar parte de un nuevo proyecto. GM nos ha mostrado como las baterías que instala en el Chevrolet Volt, una vez recogidas del coche y que han pasado a mejor vida, cumplen como sistema de almacenamiento energético de respaldo para instalaciones de energía renovable que alimentan los centros de datos del fabricante. Haciendo uso de packs de 5 baterías usadas, paneles solares y turbinas eólicas, este diseño permite prescindir de la conexión a la red eléctrica y reducir el impacto ambiental.



Con el paso del tiempo y el paulatino aumento de la oferta de coches movidos por baterías, el acceso a este tipo de sistemas de acumulación a partir de baterías ya usadas en coches será cada vez más sencillo y económico. Aunque en estos momentos el sistema de almacenamiento energético propuesto por Tesla ocupa todos los titulares en el futuro a corto plazo, todos los fabricantes de coches se meterán de lleno en este negocio de cara a dar salida a las baterías que ya no se pueden usar en los automóviles.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Dado que los vehículos eléctricos carecen de un motor térmico que genera calor y correas para arrastrar el compresor de aire acondicionado, se diseña un sistema de climatización eléctrico de alta tensión.

El hecho de la utilización de la electricidad para dar alimentación al sistema de climatización, supone una merma de la autonomía de la batería.

Los componentes que intervienen en el sistema de climatización, en la parte de frío son:

- Compresor eléctrico → es el encargado de la admisión, compresión, descarga y recirculación del refrigerante en el circuito de refrigeración. Funciona con tensión continua de 345V.
- Condensador → enfría el líquido refrigerante de alta presión y temperatura descargado del compresor.
- Depósito de líquido refrigerante → retira partículas extrañas que puedan estar en el líquido refrigerante descargado del compresor y temporalmente almacena dicho líquido.
- Sensor presión refrigerante → mide la presión del líquido refrigerante.
- Válvula de expansión → reduce la presión del líquido refrigerante.
- Evaporador → enfría el aire a través de la evaporación del refrigerante frío a gas.

Para la parte de climatización que se encarga de suministrar calor, los componentes son:

- Calentador eléctrico de resistencias → como su nombre indica se trata de un calentador que contiene en su interior varias resistencias. Dichas resistencias calientan el líquido que luego la bomba hace recircular por el sistema de calefacción. Funciona con la tensión de la batería 345V.
- Bomba de agua → se utiliza para mover el líquido caliente proveniente del calentador eléctrico de resistencias. Tensión de funcionamiento 12V.
- Tanque degasificación → acumula el líquido caliente purgando el posible aire que pueda haber en el circuito.
- Sensor temperatura líquido → mide la temperatura del líquido.
- Radiador de calefacción → al circular el líquido caliente a través suyo, emite calor.

CABLEADO DE ALTA TENSIÓN

Los vehículos eléctricos están obligados por normativa a tener unas características concretas para la identificación y aislamiento de los cables que realizan la interconexión de todos los componentes eléctricos de alta tensión, en concreto, el cableado deberá estar cubierto por una funda de color naranja que genere un aislamiento suficiente, evitando la electrocución de las personas.

NORMATIVAS

Comisión económica para Europa de las naciones unidas (UNECE):

Se ocupa de la elaboración y armonización de convenios de convenios, reglamentos, normas y estándares y sus expertos dan apoyo técnico a los países del sudeste de Europa y la Commonwealth of Independent States (CIS) en forma de consultoría, seminarios formativos y talleres en los que los países en vías de desarrollo pueden compartir sus experiencias y recibir apoyo de otros estados de la región.

Actualmente, la UNECE prepara el camino para la introducción de vehículos eléctricos en el parque automovilístico de Europa, trabajando en la revisión de la aprobación de tipo y de la reglamentación para reducir sus riesgos.

- Reglamento nº100, 01 series de enmiendas (seguridad de vehículos eléctricos)
 - Preparado por el grupo informal GRPS (working party on passive safety) de seguridad de vehículos eléctricos (ELSA)
 - La serie 01 serie de enmiendas finalizada por el GRPS en diciembre de 2009
 - Adoptada por el WP.29 en marzo del 2010
 - Entrada en vigor el 4 de diciembre de 2010
- Reglamento nº94. Impacto frontal.
- Reglamento nº95. Impacto lateral.
- Reglamento nº12. Protección de los conductores contra el mecanismo de dirección.
 - Propuestas adoptadas por el WP.29 en la sesión de noviembre de 2010
- Reglamento nº10. Compatibilidad electromagnética.
 - WP.29 adopta en marzo de 2011 la serie 04 de enmiendas.
- Reglamento nº13. Frenado.
- Reglamento nº34. Prevención de riesgos de incendio.
- Reglamento nº 32. Protección trasera.
- Reglamento nº121. Identificación de controles, testigos e indicadores.
- Reglamento nº83. Emisiones contaminantes.
- Reglamento nº49. Emisiones de vehículos pesados.
- Reglamento nº85. Medida de la potencia.
- Reglamento nº101. Consumo de combustible y emisiones de CO₂.
- Reglamento nº51. Ruido de vehículos.

CEN/ CENELEC/ ETSI

CEN: comité europeo de normalización.

CENELEC: comité europeo de normalización electrotécnica.

ETSI: instituto europeo de normas de telecomunicaciones.

El papel de estas organizaciones es crear normas europeas que fomenten la competitividad de la industria europea a nivel mundial y ayuden a crear el mercado interior europeo.

Para realizar esa actividad, estos organismos fomentan la adaptación de normas ISO y IEC. La elaboración de las normas europeas se realiza en estructuras técnicas análogas a las de ISO y IEC.

Bruselas, 29 de junio de 2010:

- Mandato 648- comisión europea y EFTA a CEN, CENELEC y ETSI concerniente a la carga de vehículos eléctricos
 - Creación de un Focus Group con los siguientes objetivos:
 - Interoperabilidad entre los cargadores y la red en cada miembro de la UE.
 - Interoperabilidad entre los cargadores y los vehículos.
 - Considerar las posibilidades de carga inteligente de los vehículos eléctricos.
 - Garantizar la seguridad para el usuario y la compatibilidad electromagnética. (directivas 2006/95/EC (LDV) y 2004/108/EC (EMC))

- 6 grupos de trabajo diferenciado: definiciones y tipos de vehículos, conectores e interfaces de vehículos, elección de un tipo de conector para toda Europa, modos de carga y limitar la corriente en la UE para los modos 1 y 2.
- Comunicación y compatibilidad con Smart Grid.
- Baterías.
- Regulación.

RIESGOS EN LA MANIPULACION: EQUIPAMIENTO DE TALLER Y DEL PERSONAL

Tanto los vehículos eléctricos puros como los híbridos, trabajan con un circuito de alta tensión que puede ir desde los 200 V a los 600 V según el tamaño de la batería o del punto del circuito en el que se realiza la medición.

Tanto para realizar el mantenimiento como para el rescate de personas en caso de accidente, deberán tomarse algunas precauciones para evitar daños que puedan surgir si dichas operaciones se realizan de forma incorrecta.

Las dos condiciones necesarias para que se pueda producir circulación de corriente son:

- Existencia de un circuito conductor cerrado
- Que en dicho circuito exista una diferencia de potencial (tensión o voltaje).

Por tanto, para que exista circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, es necesario:

- Que el cuerpo humano sea conductor
- Que el cuerpo humano forme parte del circuito
- Que entre los puntos de entrada y salida de la corriente eléctrica exista una diferencia de potencial

Al entrar en contacto con la electricidad se establece una diferencia de potencial entre la parte del cuerpo en contacto y la parte del cuerpo puesta en tierra (normalmente mano-pie). Es lo que llamamos tensión de contacto (U). Esta diferencia de potencial hace que circule una corriente por el cuerpo (I), que se comportará como una resistencia (R). De acuerdo con la Ley de Ohm la intensidad de corriente de paso vendrá dada por la fórmula:

$$I = \frac{U}{R}$$

De esta fórmula se deduce, que la Intensidad de corriente eléctrica que circulará por el cuerpo humano será tanto mayor como mayor sea la tensión. A su vez, si el cuerpo humano presenta una resistencia R alta, la intensidad de paso será inferior y por tanto más difícil de que el cuerpo humano sufra una lesión.

Entre los factores que condicionan la gravedad de los efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano están:

- **La frecuencia** → la superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio puede producir espasmos y fibrilación ventricular. Las bajas frecuencias son más peligrosas que las altas frecuencias: valores superiores a 100.000 Hz son prácticamente inofensivos. También existen instalaciones de corriente continua. Ésta actúa por calentamiento y, puede producir, a intensidades altas y tiempo de exposición prolongado, embolia o muerte por electrólisis de la sangre.
- **Intensidad (miliamperios)** → es la medida de la cantidad de corriente que pasa a través de un conductor. Suele ser el factor determinante de la gravedad de las lesiones: a mayor intensidad las consecuencias son más graves.
- **Resistencia corporal (ohmios)** → es muy variable y dependerá mucho de la tensión a la que está sometido y de la humedad del emplazamiento. La piel es la primera resistencia al paso de la corriente y gran parte de la energía eléctrica es usada por ella produciendo quemaduras pero evitando lesiones profundas más graves. Por ejemplo, la existencia en las manos de una piel dura, callos, etc. que entran en contacto con la electricidad ofrecen una resistencia mayor que la piel fina.
- **Tensión (voltios)** → es la diferencia de energía existente entre dos puntos de un circuito eléctrico y que hace que la corriente circule. Las lesiones por alto voltaje tienen mayor poder de destrucción de los tejidos y son las responsables de las lesiones severas.
- **Tiempo de contacto** → es, junto con la intensidad, el factor más importante que condiciona la gravedad de las lesiones.
- **Recorrido de la corriente** → el punto de entrada y de salida de la corriente eléctrica en el cuerpo humano es muy importante a la hora de establecer la gravedad de las lesiones por contacto eléctrico. La gravedad de las lesiones aumenta cuando la corriente pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales, como el corazón o el cerebro.

| Intensidad | Efectos en el cuerpo humano |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <0.5 mA | No se percibe. |
| 1-3 mA | Pequeño hormigueo. |
| 3-10 mA | Calambre, movimiento reflejo muscular. |
| 10 mA | Contracciones musculares sucesivas y mantenidas. Incapacidad de soltarse del elemento conductor. |
| 25 mA | Parada respiratoria si la corriente atraviesa el cerebro. |
| 25-30 mA | Parada respiratoria a partir de 4 segundos de contacto. Quemaduras. |
| >30 mA | Fibrilación ventricular, efectos mortales salvo intervención médica inmediata. |

Aparte de la electrocución, en determinadas condiciones, la electricidad puede producir incendios y explosiones. Todos estos riesgos se pueden controlar con unos equipos de protección adecuados y la respectiva formación de las personas que intervienen tanto en las operaciones de mantenimiento y reparación como las de rescate.

LAS 5 REGLAS DE ORO

Ante cualquier intervención, reparación o mantenimiento deberán seguirse cinco reglas que ayudarán a prevenir un accidente de naturaleza:

- Desconectar el circuito eléctrico → en los vehículos eléctricos e híbridos esta operación consiste en la desconexión del interruptor de servicio que produce el corte de la alimentación eléctrica en toda la instalación del vehículo.
- Prevenir cualquier posible realimentación → el objetivo es evitar cierres intempestivos de seccionadores, interruptores, etc. El operario deberá portar consigo el interruptor de servicio una vez desconectada a modo de evitar una conexión accidental por parte de otra persona. También se recomienda colocar una señalización en el hueco del interruptor con el nombre de la persona responsable de los trabajos que se están realizando.
- Verificar la ausencia de tensión → se deberá comprobar la ausencia de tensión al menos en los cables positivo y negativo de la batería de tracción y en el componente al que se le va realizar la reparación o mantenimiento.
- Poner a tierra y en cortocircuito → debido a la naturaleza del lugar de trabajo en vehículos eléctricos esta norma no es necesario aplicarla.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión y delimitar la zona de trabajo → todas las operaciones en el sistema eléctrico del vehículo deberían realizarse después de des-conectar el interruptor de servicio, lo que viene a ser, fuera de tensión. Por tanto dicha regla tampoco aplicaría en el caso de realización de trabajos en vehículos eléctricos e híbridos.

EL TALLER

Existen pequeñas diferencias a la hora de recibir un vehículo eléctrico o híbrido en el taller para realizarle una reparación o mantenimiento, pero sin embargo, estas diferencias deben tenerse en cuenta dado que añaden un plus de seguridad en la reparación.

Hay que tener en cuenta que los vehículos eléctricos e híbridos necesitan una atención especial por el riesgo eléctrico.

Por ello, en los talleres se recomienda que existan una o varias personas asignadas a las reparaciones de los vehículos eléctricos e híbridos que hayan recibido la formación necesaria y conozcan plenamente los riesgos que existen. Precauciones en la manipulación de vehículos eléctricos e híbridos.

A su vez, es necesario habilitar una zona específica donde se vaya a realizar la reparación en el taller. Dicha zona deberá estar acordonada para que las personas que no están implicadas en la reparación no tengan acceso a ella.

Se deberán utilizar señales de riesgo eléctrico que den a entender que se trata de un vehículo eléctrico o híbrido.

En el caso de que el vehículo necesite dejarse sin atender, los fabricantes recomiendan que se haga la impresión de un cartel en el que ponga algo similar a “Peligro: Reparación de alto voltaje en proceso. No Tocar. Persona responsable_____”. De esta forma en el caso de que sea necesario mover o apartar el vehículo, siempre se acudirá a la persona responsable que sabrá en qué condiciones se ha dejado dicho vehículo.



HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Respecto a los operarios de taller, éstos deberán disponer de herramientas y equipos de protección individual para realizar reparaciones en dichos vehículos.

Los mínimos equipos de protección individuales que deberán tener los operarios son:

- **Guantes dieléctricos** → dichos guantes deberán ser de la clase 0, de forma que permitan un aislamiento de hasta 1.000V en alterna. Antes de utilizar los guantes, el operario deberá comprobar visualmente que éstos no presenten agujeros o cortes.
- **Calzado dieléctrico** → se recomienda para evitar una situación en la que la corriente eléctrica pase a la tierra a través del cuerpo humano. Antes de utilizar el calzado, deberá comprobarse visualmente que en la suela no exista ninguna pieza metálica insertada, ya que esta haría de conductor de electricidad, limitando o incluso anulando la capacidad dieléctrica de dicho calzado.
- **Pantalla anti arcos** → se utilizará en caso de realizar trabajos en tensión que puedan dar lugar a chispazos o cortocircuitos, evitando de esta forma quemaduras por arco eléctrico en la cara.
- **Mascarilla** → se utiliza para prevenir la inhalación de gases producidos por un derrame del electrolito de la batería de tracción.

Las herramientas y útiles de los que deberá disponer el taller son:

- **Herramientas aisladas** → se deberán utilizar herramientas que proporcionen un aislamiento de 1.000V para realizar el desmontaje de los componentes de alta tensión del vehículo. Dichas herramientas poseen un recubrimiento dieléctrico que impide la conducción de electricidad a través del cuerpo humano. Se caracterizan normalmente por su color naranja y se pueden encontrar desde llaves fijas hasta carracas con vasos aislados.
- **Comprobador de tensión** → la electricidad en los vehículos eléctricos puede llegar a ser superior a 600V en alterna y por tanto deberá disponerse de un comprobador de tensión adecuado a la tensión con la que se trabaja. La utilización de un comprobador inadecuado a la tensión con la que se trabaja puede dar lugar a su rotura y posible electrocución del operario.
- **Mesa elevadora** → dado que muchos de los fabricantes de vehículos eléctricos optan por ubicar la batería de tracción bajo el piso del vehículo y a su vez debido que la batería suele tener un peso aproximado a los 300kg, se necesitará disponer de una mesa elevadora para poder realizar el desmontaje de la batería de tracción de la carrocería del vehículo. Esta mesa elevadora aparte de poder manejar el peso de la batería deberá presentar algún tipo de aislamiento eléctrico. De no ser así, siempre se podrá apoyar la batería sobre algún material aislante (por ejemplo, un palé de madera).



- **Cinta aislante y bolsas cubre terminales** → pueden ser bolsas o plástico que junto con la cinta aislante se emplean para tapar conectores, bornes de la batería, etc. para evitar el contacto de éstos con la carrocería y a su vez evitar contacto accidental por parte del personal.

- **Pértiga de extracción** → no es una herramienta imprescindible pero si recomendable. Puede sustituirse por cualquier elemento aislante que pueda apartar a una persona en caso de quedarse electrocutada mientras manipula el sistema de alta tensión del vehículo.
La utilización de la pértiga de extracción o un elemento aislante evitará que la persona que vaya a su rescate no se electrocute al intentar socorrer al accidentado.
- **Extintor tipo ABC** → extintores de polvo químico seco que permiten extinguir los fuegos de las clases:
Clase A → son los fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con la formación de brasas, como la madera, tejidos, goma, papel, y algunos tipos de plástico.
Clase B → son los fuegos de líquidos o de sólidos licuables, como el petróleo o la gasolina, pintura, algunas ceras y plásticos.
Clase C → incendios que implican gases inflamables, como el gas natural, el hidrógeno, el propano o el butano.

OTROS RIESGOS

Hay que tener en cuenta que aunque la batería de tracción haya sido desmontada del vehículo, ésta sigue cargada y por tanto el riesgo por electrocución en caso de manipular sus terminales sigue presente.

Deberá retirarse el interruptor de servicio de forma que el circuito de alta tensión quede desconectado, antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o reparación del vehículo.

Asegurarse de llevar siempre encima o guardar en un lugar seguro el interruptor de servicio para evitar que otra persona pueda conectarlo accidentalmente mientras se está realizando una reparación.



- Aislar con cinta todos los conectores de alta tensión nada más desconectarlos para evitar con-tacto accidental.
- Este tipo de vehículos contienen componentes eléctricos con potentes imanes que pueden generar interferencias.
- Si algún operario tiene algún dispositivo médico como marcapasos o desfibrilador, podría sufrir graves lesiones o muerte al estar en la proximidad de estos componentes. Estas personas no deberán realizar trabajos sobre el vehículo.
- No deberán llevarse puestos objetos metálicos como relojes, anillos, etc. que puedan causar cortocircuitos o tarjetas magnéticas (como tarjetas de crédito etc.) que podrán estropearse en la proximidad de estos componentes.

INTERVENCIÓN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

Un vehículo eléctrico o híbrido no es ni más ni menos peligroso que los vehículos convencionales que podemos encontrar circulando por nuestras calles. La electricidad no es ninguna novedad para nosotros, ya que desde siempre hemos podido disfrutar de los beneficios que ésta nos ha dado, siempre y cuando en su utilización, hayamos tomado las medidas necesarias para evitar un accidente.

Si se realiza una operación de mantenimiento o reparación de un vehículo eléctrico e híbrido, o un rescate en un accidente, aparte de disponer de las herramientas y equipos de protección necesarios, deberán realizarse unas operaciones previas a la intervención.

Estas operaciones evitan que la persona que vaya a realizar la intervención en el vehículo pueda resultar herida a causa de la electricidad.

PUESTA FUERA DE TENSIÓN

La puesta fuera de tensión engloba una serie de pasos a seguir para cortar la electricidad del sistema eléctrico del vehículo. De esta forma, el vehículo no presentará un riesgo para el operario de taller a la hora de realizarle el mantenimiento o reparación.

Es imprescindible que el operario antes de comenzar a realizar este procedimiento, utilice los correspondientes equipos de protección individual.

Procedimiento

Como ejemplo tomaremos como se realiza el procedimiento de puesta fuera de tensión en el Peugeot ION:

1. Colocar el vehículo en la zona habilitada para vehículos eléctricos e híbridos en el taller.
2. Asegurarse de que el vehículo no está conectado en modo de carga a la red eléctrica o a un poste de carga rápida. Si lo está, se deberá desconectar antes de continuar el procedimiento.
3. Inmovilizar el vehículo calzando las ruedas con calzas, cuñas, etc.
4. Abrir el portón del maletero, puertas y la luneta de la puerta del conductor.
5. Poner el selector de marchas en la posición P (Parking) y retirar la llave del contacto.
6. Esperaremos 30 segundos antes de proceder. Si el vehículo dispone de una llave inteligente que permite su arranque sin tener que estar introducida en el contacto, ésta deberá alejarse al menos 5m del vehículo.
7. Utilizar los EPI's correspondientes al trabajo eléctrico que se va a realizar, en este caso, como mínimo el operario deberá llevar los guantes dieléctricos de clase 0 y el calzado dieléctrico.
8. Abrir el capó delantero y utilizando una llave aislada eléctricamente, se procederá a retirar el borne negativo de la batería de 12 V.
9. Retirar el borne positivo y embolsarlo, evitando así que dicho borne entre en contacto con la carrocería. Una vez embolsado, se señalará como potencial riesgo eléctrico, ya que recordemos que la batería de 12 V recibe carga de la batería de tracción a través del convertidor DC/DC.
10. Esperaremos 5 minutos antes de proceder con el siguiente paso para permitir la descarga de electricidad remanente que pueden contener los condensadores del inversor.
11. Localizar el interruptor de servicio y desconectarlo. El interruptor suele ir recubierto con una tapa que deberá retirarse antes para poderlo desconectar.
12. El procedimiento concluye al comprobar que al inversor no le llega tensión de la batería de tracción. Para ello se retira la tapa del inversor y se comprueba la tensión entre los dos cables provenientes de la batería (positivo y negativo) mediante un comprobador adecuado a la tensión que se va a medir. Debería marcar 0V.

Localización del interruptor de servicio:

El interruptor de servicio no tiene la misma ubicación en todos los vehículos, hecho que puede complicar las tareas de mantenimiento y reparación o rescate en caso de accidente.

Para conocer la ubicación exacta del interruptor de servicio, lo más sencillo es comprobar el manual de usuario del vehículo.

El interruptor de servicio se encuentra ubicado normalmente justo encima de la batería de tracción. Por tanto, lo primero que hay que hacer es ubicar la batería de tracción para posteriormente localizar el interruptor, que normalmente está cubierto mediante una tapa o embellecedor.

Algunas de las ubicaciones del interruptor de servicio en algunos de los vehículos eléctricos e híbridos más representativos del mercado son:

Nissan Leaf → el Interruptor de servicio se ubica en el piso del vehículo justo entre los asientos delanteros y traseros.

Opel Ampera/Chevrolet Volt → ambos coches comparten tanto la carrocería como los componentes.

Dado que disponen de una batería en forma de T ubicada bajo el piso, el interruptor de servicio se encuentra justo bajo el reposabrazos central.

Mitsubishi IMIEV/ Peugeot ION/ Citroën C-Zero → los tres vehículos comparten la misma carrocería y componentes dado que tanto Peugeot como Citroën están comercializando bajo sus marcas el vehículo fabricado por Mitsubishi. El emplazamiento del interruptor de servicio no es muy acertado en este vehículo y para acceder a él se debe retirar primero el asiento del conductor.

Renault Fluence ZE → dado que el Renault Fluence ya se comercializaba como vehículo de combustión interna, el Fluence ZE monta las baterías en el maletero y por tanto el interruptor de servicio se encuentra encima de dicha batería en el exterior del vehículo, justo detrás de la rueda trasera derecha.

Híbridos → tanto en el caso de los híbridos de Toyota y Lexus y otros fabricantes como Peugeot,

Citroën, etc. que disponen de una batería de tracción ubicada en el maletero del vehículo, el interruptor de servicio se ubicará justo encima de ella.

REPARACIÓN CARROCERÍA Y PINTURA

Se realiza como en los vehículos convencionales, ya que en la mayor parte de los casos, los materiales utilizados en su construcción son los mismos.

La diferencia en la reparación reside en la toma de decisión de desmontar la batería de tracción o no para realizar dicha operación.

RESCATE

La realización de un rescate por parte de las fuerzas de seguridad y equipos de emergencia puede convertirse en un riesgo si no se tienen en cuenta determinadas premisas antes de la actuación.

Las siguientes pautas son unas consideraciones generales para los equipos de emergencia cuando atienden un accidente en el que están implicados vehículos eléctricos e híbridos:

- Siempre hay que asumir que el vehículo está en funcionamiento, aunque no se escuche el motor.
- No se deberán cortar, abrir o tocar ningún cable naranja (alta tensión) o componentes protegidos por carcasas naranjas.
- Deberán disponer de guantes y calzado dieléctrico.
- Mantenerse a una distancia de seguridad del vehículo si está en llamas.

Los pasos a seguir en caso de realizar el rescate en un vehículo eléctrico o híbrido son los siguientes:

Identificar si el vehículo es eléctrico o híbrido. En este aspecto, los fabricantes de vehículos no lo ponen nada fácil, ya que por el momento no existe ningún tipo de señalización estandarizada que permita distinguir a primera vista un vehículo eléctrico/híbrido de uno convencional. Se deberá inspeccionar los anagramas traseros y laterales que suele llevar indicativos como “Hybrid” o “full electric”, logotipo en azul, etc.

1. Estabilizar el vehículo mediante cuñas en las ruedas para evitar movimientos indeseados. Recordar que el vehículo puede estar en marcha aunque el motor no emita ningún sonido. En caso de vuelco del vehículo utilizar estabilizadores.
2. Retirar la llave del contacto y alejarla del vehículo si es una llave inteligente.
3. Cortar el borne negativo de la batería de 12 V y posteriormente el borne positivo.
4. Mediante el corte deberá eliminarse un segmento del cable para evitar que se produzca una conexión indeseada. En algunos vehículos incorporan una etiqueta que indica en que puntos deberá hacerse el corte para inhabilitar el sistema de alta tensión.
5. Desconectar el interruptor de servicio.
6. El cableado naranja de alta tensión que conecta la parte trasera del vehículo con la delantera suele pasar por el centro del vehículo de forma que no interferirá con las labores de excarcelación.
7. Es recomendable disponer de las hojas de rescate para saber exactamente donde se ubican los cables, airbags y refuerzos de la carrocería.

VEHÍCULO INCENDIADO

En el caso de producirse un incendio en un vehículo eléctrico o híbrido, se deberá apagar con un extintor apto para fuego eléctrico o en su defecto mediante una gran cantidad de agua.

Esto se debe a que el electrolito de la batería de tracción es altamente inflamable y además, al entrar en contacto con el agua, genera hidrógeno. Si la cantidad de agua empleada es pequeña, es probable que el fuego todavía cobre más fuerza debido a la generación de dicho gas.

Se han dado casos en los cuales incluso después de apagar el fuego, el vehículo puede volver a incendiarse después de un breve periodo de tiempo.

Al producirse un incendio, existe un riesgo de electrocución añadido, ya que el aislamiento de los cables de alta tensión podría haberse consumido por el fuego. Al entrar en contacto con la carrocería, ésta podría tener tensión.

VEHÍCULO INUNDADO

Podría pensarse que al entrar en contacto con el agua, un vehículo eléctrico quedaría inservible pero no es así.

La batería de tracción de un vehículo eléctrico está debidamente sellada, pudiendo éste circular por el agua sin que esto afecte a su correcto funcionamiento incluso estando la batería totalmente sumergida.

En el caso de que un vehículo eléctrico o híbrido quede totalmente sumergido, es probable que el agua llegue a entrar en la batería a través de los conductos de refrigeración y por ello deberán tenerse en cuenta algunas pautas:

- Se recomienda no tocar los componentes eléctricos ni el cableado de alta tensión sin las correspondientes protecciones.
- El agua que haya podido entrar en la batería de tracción deberá tratarse como residuo, ya que puede contener restos de electrolito.
- Si una vez secado el vehículo se comprueba la batería y presenta fallo deberá sustituirse.

REMOLCADO

Dado que el vehículo dispone de un motor eléctrico conectado a la transmisión, se recomienda que en caso de avería el vehículo se transporte en plataforma, con ambas ruedas apoyadas.

Lo anterior se debe a que si el eje que tiene tracción está apoyando en el suelo, el motor eléctrico funcionará como generador incrementando la tensión con la consecuente generación de arcos eléctricos que pueden deteriorar algún componente.

Como caso excepcional, se permite el arrastre del vehículo siempre y cuando el eje tractor esté suspendido en el aire.