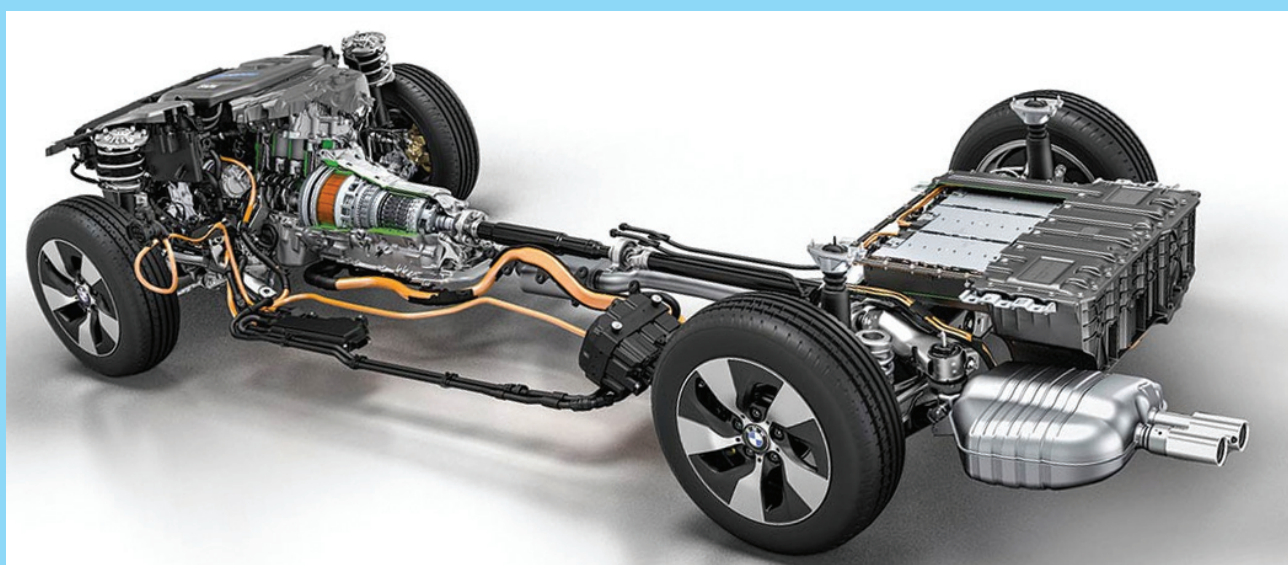
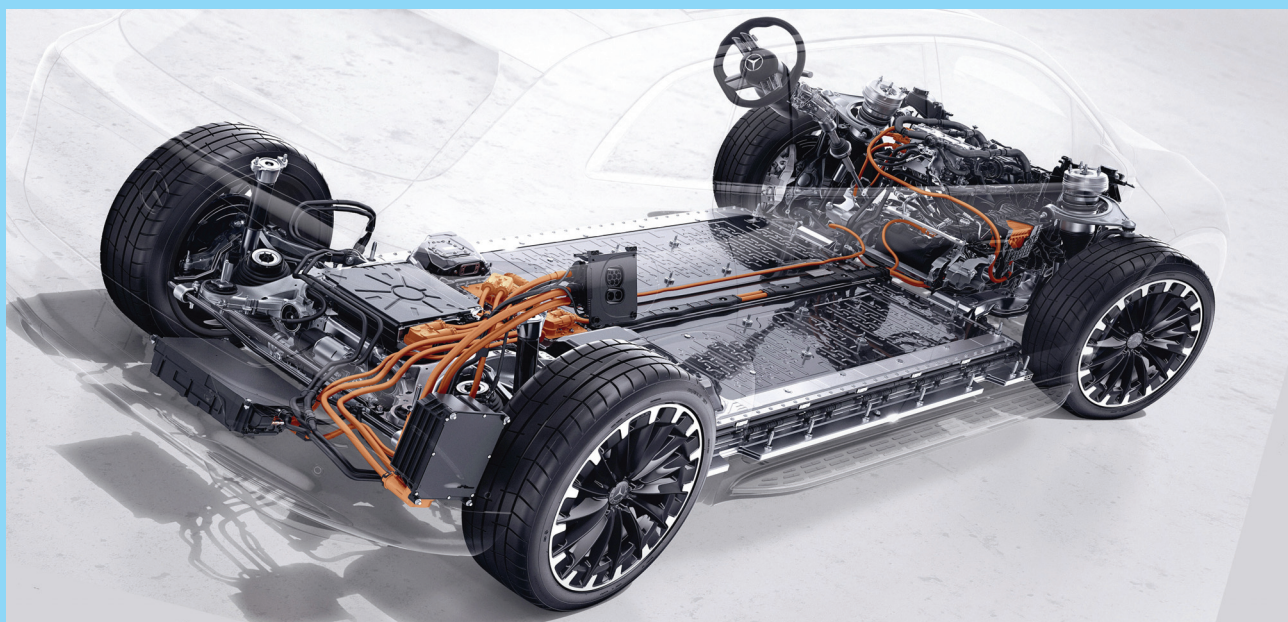


VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

MANIPULACIÓN SEGURA PARA GRUISTAS Y DESGUACES



- Configuración básica de un vehículo eléctrico
- Tipos de vehículos híbridos
- Normas de seguridad para trabajar con vehículos eléctricos e híbridos
- Interpretación de las hojas de rescate
- Remolcado de vehículos híbridos y eléctricos
- Desconexión de la batería de alta tensión
- Comprobación del estado y desmontaje de baterías de alta tensión
- Legislación sobre manipulación y reciclaje de baterías
- Cuestionarios de autoevaluación

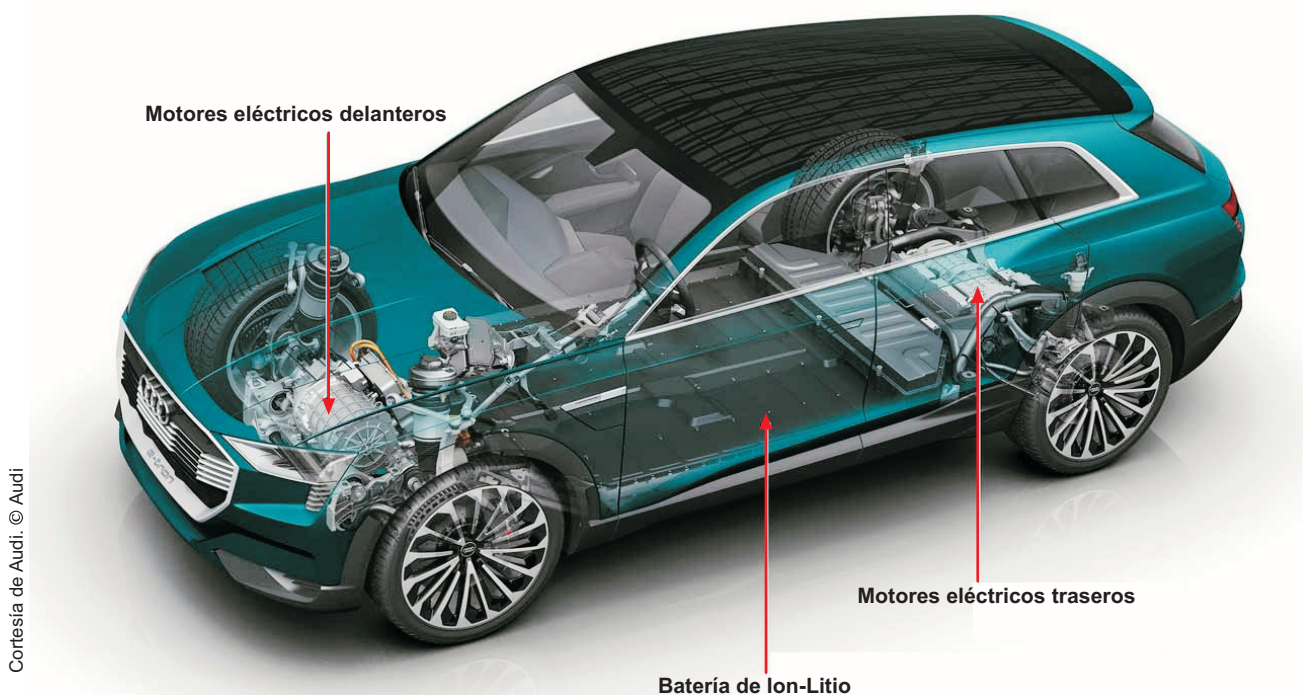


Página	Concepto
1	Generalidades
1	Introducción de los vehículos eléctricos
2	Configuración básica de un vehículo eléctrico
3	Elementos generales y funciones del vehículo eléctrico
7	Introducción de los vehículos híbridos
8	Funcionamiento del vehículo híbrido
9	Sistemas
9	Tipos de vehículos híbridos (en serie)
11	Tipos de vehículos híbridos (en paralelo)
14	Tipos de vehículos híbridos (en paralelo-serie)
16	Resumen de tipos de vehículos híbridos
17	Tecnología microhíbrida, semihíbrida e híbrida pura
18	Cuestionario
18	Generalidades y sistemas
19	Seguridad
19	Normas de seguridad para vehículos eléctricos
20	Peligros del recorrido de la corriente por el cuerpo humano
21	Efectos de la corriente
22	Primeros auxilios en accidentes eléctricos
23	Accidentes con baterías
24	Perfiles y responsabilidad de los técnicos de alta tensión
26	Equipos de protección individual (EPIs)
27	Herramientas aisladas y aislantes
28	Las cinco reglas de oro
31	Medidas de protección, cableado de alta tensión
33	Medidas de protección, línea piloto o línea de seguridad
34	Medidas de protección, separación galvánica
35	Medidas de protección, voltímetro
36	Verificación de instrumentos
37	Verificación de herramientas y epis
38	Protocolo de actuación para la desconexión del HV
39	Cuestionario: seguridad
40	Información. Hojas de rescate
40	Hojas de rescate
41	Simbología estándar
42	Hoja de rescate Opel Ampera-e
42	Desactivación del sistema de alto voltaje
46	Información general sobre la batería de alta tensión
47	Precauciones para el remolque/recuperación del vehículo
48	Remolcado, transporte y almacenamiento
50	Secuencia de remolcado de vehículos electrificados siniestrados
51	Actuación en caso de incendio
52	Hoja de rescate para desconexión Toyota Auris hybrid (2014)
53	Hoja de rescate para desconexión Toyota Yaris hybrid (2022)
55	Hoja de rescate para desconexión Mercedes A250e (2023)

Página	Concepto
58	Información. Hojas de rescate (continuación)
58	Hoja de rescate para desconexión Kia Niro híbrido (desde 5-2018)
61	Hoja de rescate para desconexión Opel Corsa-e Mokka-e (2020)
65	Hoja de rescate para desconexión Volkswagen e-Golf 7 (2019)
68	Desbloqueo de la palanca de cambios
70	Cuestionario: hojas de rescate y remolcado de vehículos
71	Baterías
71	Baterías auxiliares de la red de 12 voltios
72	Baterías de alta tensión, níquel cadmio
73	Baterías de alta tensión, Ion-Litio, ferrofosfato, nuevas baterías
76	Baterías de alta tensión, gestión de carga, balanceo de celdas
77	Baterías de alta tensión de Ion-Litio
79	Baterías de alta tensión, estado de carga (SOC)
80	Desconexión baterías de alta tensión, modelo 1 Toyota, VW
81	Desconexión baterías de alta tensión, modelo 2 Renault
82	Desconexión baterías de alta tensión, modelo 3 Nissan
83	Desconexión baterías de alta tensión, corte línea piloto
84	Diagnóstico de las baterías de alta tensión, conexionado interno
85	Diagnóstico de las baterías de alta tensión, EOBD
87	Diagnóstico de las baterías de alta tensión, ópticos, térmicos..
88	Diagnóstico de las baterías de alta tensión, medidas de temperatura
89	Clasificación de las baterías de alta tensión
91	Reparación de las baterías de alta tensión
93	Gestión de potencia
93	Calefacción eléctrica de alta tensión PTC
94	Calefacción combinada PTC y caldera
95	Compresor eléctrico de alta tensión
96	Climatización mediante bomba de calor
97	Gestión de carga y conectores de carga
99	Baterías de alta tensión
99	Tipos de baterías de alta tensión
101	Desmontaje de las baterías de alta tensión
102	Reciclaje de las baterías de alta tensión
105	Legislación respecto al reciclaje de baterías
106	Reciclaje de baterías de alta tensión
107	Cuestionario: tipos de baterías y reciclaje de baterías de alta tensión
108	Bibliografía, agradecimientos y sugerencias.
110	Soluciones de los cuestionarios

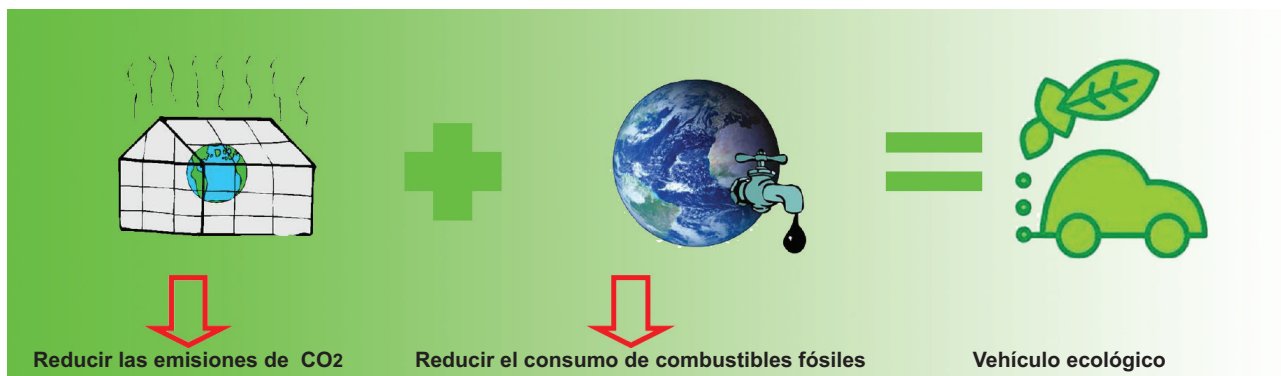
INTRODUCCIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

CONFIGURACIÓN DEL AUDI E-TRON QUATTRO



Actualmente todos los fabricantes de turismos, ciclomotores, motocicletas, vehículos industriales y vehículos de transporte urbano e interurbano están trabajando seriamente en el desarrollo de sistemas de propulsión eléctrica.

OBJETIVOS DEL VEHÍCULO VERDE



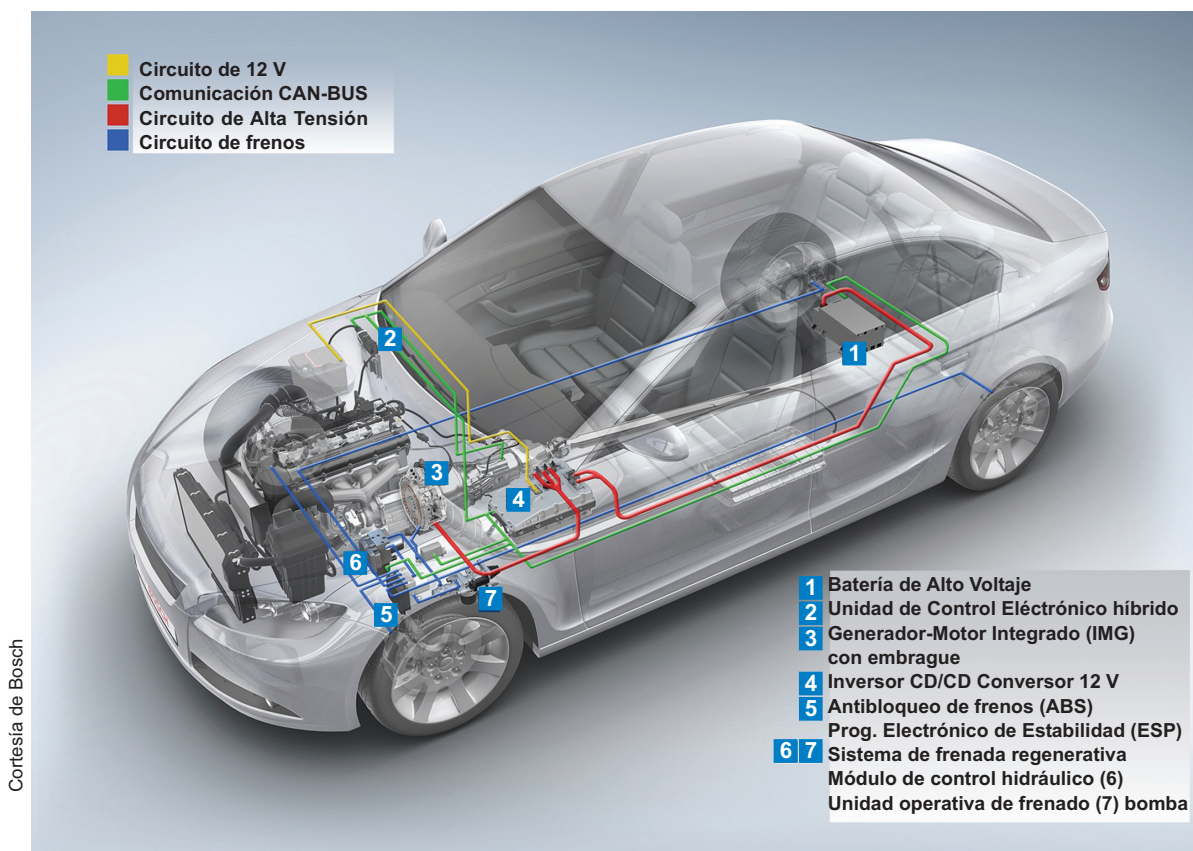
Por cuestiones medioambientales es necesario reducir las emisiones de CO₂ causantes del efecto invernadero y del calentamiento global. La utilización de combustibles fósiles también degrada seriamente el planeta, por tanto es necesario utilizar nuevas fuentes de energía.

El vehículo verde se fundamenta en los siguientes requisitos para aumentar la eficiencia y reducir drásticamente las emisiones contaminantes:

- Reducción de pérdidas mecánicas y térmicas (rozamiento, calor, etc.).
- Recuperación de la energía (frenada, térmica, etc.).
- Utilización de combustibles alternativos a los fósiles tales como GNC (Gas Natural Comprimido), GLP (Gas Licuado de Petróleo), Biocombustibles y H₂ (Hidrógeno).
- Utilización de la energía eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos puros.

En este autodidáctico nos centraremos en los vehículos eléctricos puros.

INTRODUCCIÓN DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS



Se denominan híbridos los automóviles que disponen de dos motores para realizar el trabajo de desplazamiento del vehículo. Disponen de un motor de combustión interna convencional y otro eléctrico.

La ventaja del híbrido respecto al vehículo sólo eléctrico es que no necesita (aunque en algunos modelos puede hacerse) ser conectado a la corriente para cargar las baterías. Esta función es asumida por un generador y un sistema de frenos regenerativos cuya función es mantener las baterías cargadas. Al disponer de un motor térmico mediante el cual podemos hacer funcionar un generador para cargar las baterías, éstas pueden ser más pequeñas que en un vehículo sólo eléctrico y, por tanto, su peso es menor.

En este aspecto y considerando que los vehículos sólo eléctricos tienen serios problemas derivados de la escasa energía específica que se consigue actualmente de las baterías, del tiempo de carga, de sus limitaciones respecto a velocidad y autonomía y de que no existe infraestructura para la fácil recarga, hace pensar que los vehículos híbridos están mejor posicionados para un futuro inmediato. De hecho, casi todos los fabricantes tienen en proceso de desarrollo muy avanzado distintos vehículos híbridos que no tardarán en poner en el mercado.

Los motores térmicos utilizados en los vehículos convencionales suelen estar sobredimensionados para responder cuando se necesita alta potencia. Sin embargo, durante la mayor parte del tiempo de uso cotidiano del vehículo, no se requiere más del 20% de la potencia disponible. Ésto puede considerarse un despilfarro energético, pero es imprescindible cuando necesitamos efectuar un adelantamiento en poca distancia o necesitamos potencia repentinamente.

Los motores de combustión interna utilizados en los vehículos híbridos están diseñados para funcionar con la máxima eficiencia posible. En caso de generar más potencia de la necesaria, ésta se aprovecha para hacer funcionar el generador y cargar las baterías.

En ocasiones es posible desplazar el vehículo sólo con el motor eléctrico alimentado por la energía almacenada en la batería.

La mayor virtud de los vehículos híbridos es la recuperación energética. La energía cinética disponible en el momento de la frenada, en estos vehículos, no es transformada en calor mediante rozamiento de las pastillas de freno, sino que se transforma en corriente eléctrica para cargar las baterías. Este sistema se denomina frenos regenerativos.

TIPOS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS (EN PARALELO-SERIE)

HÍBRIDOS AUTORRECARGABLES DE TOYOTA Y LEXUS HEV

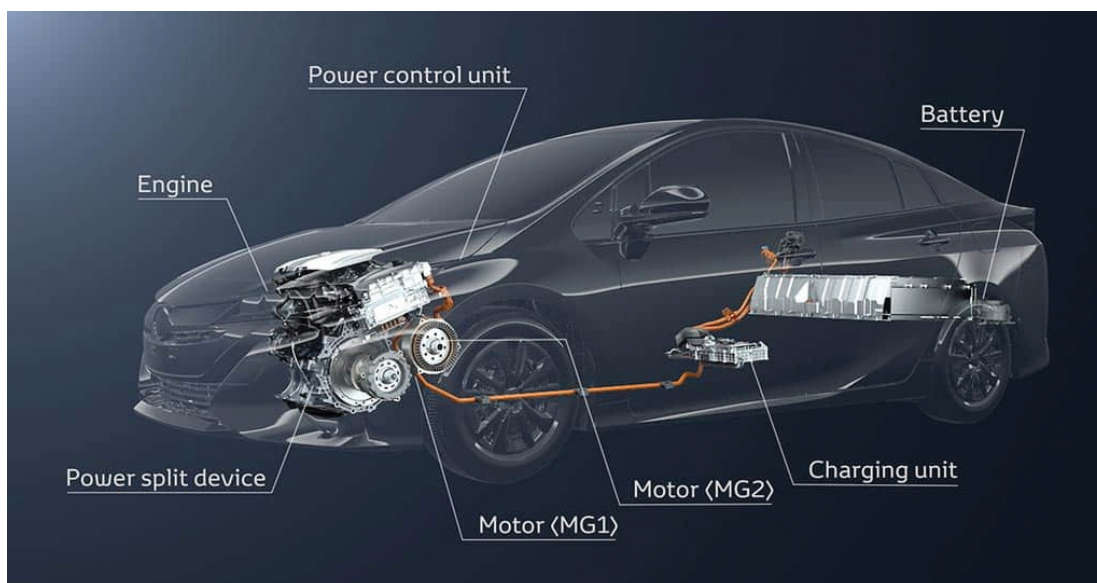


Suelen combinar motores de gasolina de 1.8, 2.0 o 2.5 litros de ciclo Atkinson con un motor eléctrico y un generador. El motor eléctrico puede funcionar como motor para desplazar el vehículo desde parado y como generador en desaceleraciones y frenadas. El generador carga la batería y funciona como motor para arrancar el motor térmico en la función Star-Stop.

Las primeras baterías de alta tensión eran de Níquel Metal Hidruro. Las actuales son de Litio. Las tensiones de trabajo van desde los 201,6 hasta los 273 voltios; son de poca capacidad, de entre 1,3 y 4 kW, que proporcionan una autonomía en modo eléctrico de algo más de 2 km.

Esta combinación es ideal cuando se utiliza el vehículo para desplazamientos cortos o para circulación por ciudad con frecuentes arranques y paradas, de modo que se aproveche al máximo la frenada regenerativa.

HÍBRIDOS ENCHUFABLES DE TOYOTA Y LEXUS PHEV

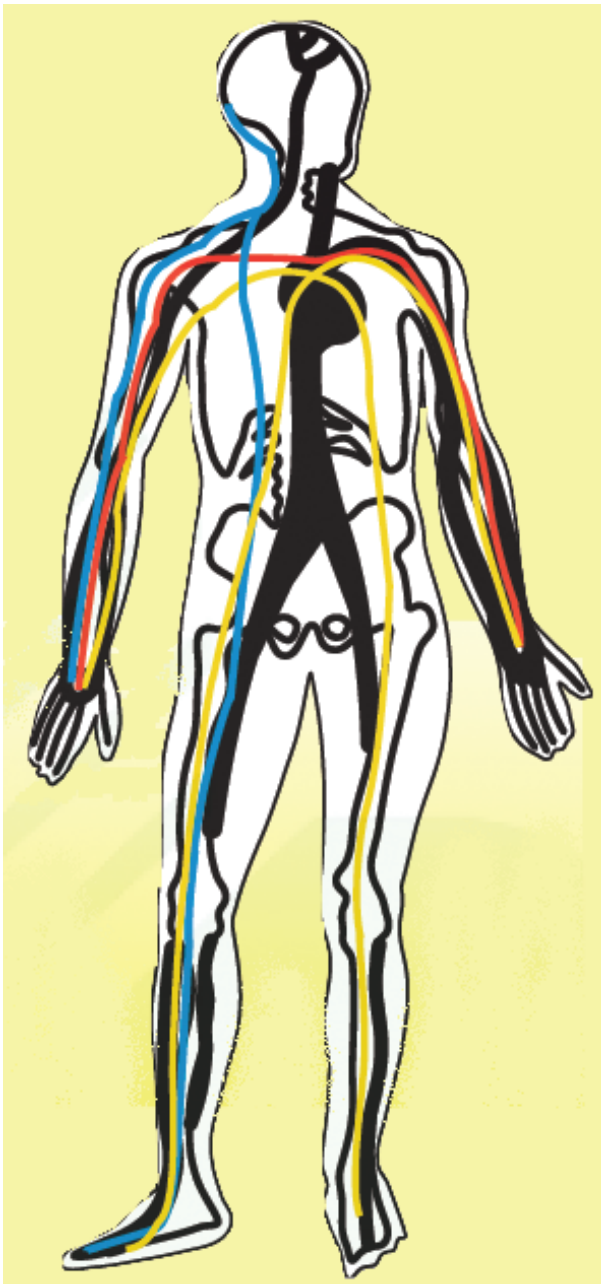


Utilizan las mismas motorizaciones térmicas y eléctricas que los autorrecargables. El funcionamiento de las máquinas eléctricas también es el mismo; en las versiones 4x4, pueden incorporar otro motor eléctrico para el eje trasero.

La diferencia radica en que utilizan una batería de Ion Litio de mayor capacidad, de hasta 13,8 kW, que puede ser cargada desde la red y naturalmente, se consigue una mayor autonomía eléctrica. Según modelos de entre 45 y 66 km.

Podemos encontrar otros vehículos, como por ejemplo el Ford Kuga, que utiliza la tecnología de Toyota.

PELIGROS DEL RECORRIDO DE LA CORRIENTE POR EL CUERPO HUMANO



RECORRIDOS MÁS PELIGROSOS

La gravedad de un accidente eléctrico en el que la corriente pase a través del cuerpo humano, dependerá en gran medida del recorrido que efectúe la corriente y de que en su paso circule por alguno de los órganos vitales como cerebro, pulmón, corazón, hígado, etc. Los recorridos más peligrosos son:

- Mano derecha o izquierda a pie izquierdo o derecho.
- Mano a mano pasando por el pecho.
- Cabeza a mano o a pie.

INTENSIDAD DE LA CORRIENTE

Es el factor que más incide en la gravedad de los efectos y lesiones ocasionados por el contacto eléctrico. Recordemos que la intensidad es la cantidad de corriente que circula por un punto en la unidad de tiempo. Es decir que cuanta más corriente circule, mayor será el daño ocasionado en el accidente eléctrico. En las páginas siguientes, se explican con más detalle los valores de intensidad que pasan por el organismo y los efectos fisiológicos directos que ocasionan en el cuerpo humano.

TIEMPO QUE DURA EL CONTACTO ELÉCTRICO

Unido a la intensidad, el tiempo es el factor que más influye en la gravedad del accidente eléctrico. A mayor duración del contacto, mayores efectos nocivos para el cuerpo. También en las páginas siguientes, se explican los efectos que produce en el cuerpo humano el tiempo de exposición a la corriente eléctrica.

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO

Su influencia en el resultado del accidente depende de diversos factores:

- Humedad de la piel
- Superficie de contacto
- Presión de contacto
- Dureza de la epidermis

En general, podemos afirmar que a mayor resistencia de nuestro cuerpo al paso de la corriente, menor será la gravedad del accidente. Por ejemplo un cuerpo húmedo o mojado tiene menos resistencia que un

cuerpo seco. La dureza de la epidermis también afecta a la resistencia, a mayor dureza mayor resistencia y por tanto menos paso de corriente. La resistencia al paso de la corriente, disminuye en función del aumento de la superficie y presión de contacto.

TENSIÓN APLICADA

La tensión por sí sola no es peligrosa, pero si se aplica a una resistencia baja, aumenta la intensidad de corriente que pasa por nuestro cuerpo y por tanto, el aumento de tensión aumenta la gravedad de la lesión.

FRECUENCIA DE LA CORRIENTE

Para uso doméstico e industrial, se utiliza normalmente corriente alterna de baja frecuencia (50 Hz). Conforme aumenta la frecuencia disminuye el riesgo de fibrilación ventricular pero prevalecen los efectos térmicos. Los efectos de la corriente alterna de alta frecuencia (4.000 - 5.000 Hz) no son tan dañinos como los de baja frecuencia debido a la aparición del "efecto peculiar" que hace que la corriente circule por la piel sin penetrar en el cuerpo. Este efecto peculiar es muy útil en corrientes de frecuencia superior a 100.000 Hz que se utilizan en medicina para, por ejemplo, los bisturíes eléctricos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)

Los medios de protección personal no eximen en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general.

Los EPI's contra riesgo eléctrico están incluidos dentro de la categoría 3 y es obligatorio que lleven marcado **CE más un código de 4 dígitos** que indica el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.

El trabajador debe comprobar el correcto estado del material de protección antes de cada uso. Independientemente es necesario que el material de seguridad sea inspeccionado periódicamente por personas que conozcan las condiciones que deben reunir los diferentes equipos.

ROPA DE TRABAJO

La ropa de trabajo para electricistas debe ser incombustible. Para trabajar en instalaciones de baja o alta tensión la ropa de trabajo ha de ser adecuada a la instalación. Es recomendable la ropa de algodón o fibras artificiales resistentes al fuego. No es aconsejable la ropa de tipo acrílico.

Está terminantemente prohibido el uso de colgantes, pulseras, anillos, cadenas o cualquier elemento metálico por el riesgo de contacto eléctrico accidental que encierran.

CALZADO

Los trabajadores que realicen verificaciones y reparaciones eléctricas, deben utilizar calzado aislante sin ningún elemento metálico.

El calzado para electricistas deberá tener plantilla aislante. Si existe riesgo de caída de objetos en los pies, deberá incorporar puntera de protección de material adecuado.



PROTECCIÓN DE LA VISTA

Hay que seleccionar los medios de protección ocular en función de los siguientes riesgos:

- Choque o impacto con partículas o elementos sólidos.
- Proyección o salpicadura de metales fundidos.
- Radiaciones ultravioletas.

El arco eléctrico produce radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles.

Por ello es necesario el uso de gafas o pantallas inactivas sin pérdida de visión, con el objeto de absorber radiaciones y proteger los ojos contra las posibles proyecciones de partículas metálicas que al fundirse se proyectan peligrosamente.

También pueden utilizarse cascos aislantes con pantallas incorporadas, que adicionalmente nos protegen la cabeza.

GUANTES AISLANTES

Para maniobras con tensión es obligatorio emplear guantes aislantes. Existen seis clases de guantes y manoplas en función de sus características eléctricas, que ofrecen protección desde los 500 a los 36.000 voltios. Para el automóvil eléctrico es suficiente la utilización de guantes que soporten 1.000 voltios. Los guantes aislantes deben ser verificados antes de cada uso para detectar posibles defectos o pequeños orificios por los que puede pasar la electricidad.

Después de su uso hay que guardarlos en su caja o bolsa para mantenerlos protegidos.

Es aconsejable utilizar debajo de los guantes aislantes otros de material inífungo. Para facilitar su introducción en la mano, podemos espolvorearlos con polvos de talco.

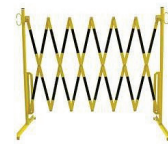


LAS CINCO REGLAS DE ORO

¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION

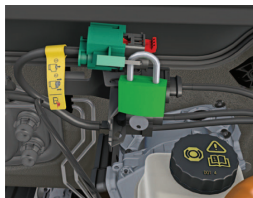
SEGURIDAD



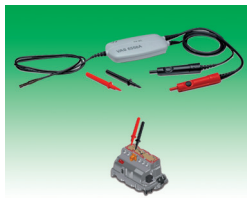
EQUIPO NECESARIO



1. Desconectar



2. Prevenir cualquier posible realimentación



3. Verificar la ausencia de tensión



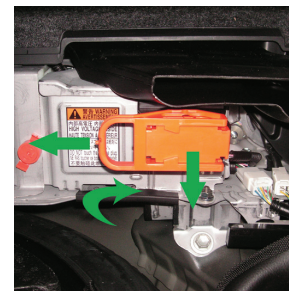
4. Poner a tierra y en cortocircuito



5. Impedir el acceso a elementos en tensión y señalizar la zona

PRIMERA REGLA DE ORO: DESCONECTAR EL CIRCUITO ELÉCTRICO DE ALTA TENSION

- Hay que realizar un proceso de desconexión de la alta tensión del vehículo sin que ello suponga ningún peligro para los operarios.
- Se trata de un procedimiento para la separación de la alta tensión de la batería del resto del vehículo. Naturalmente en el interior de la batería sigue existiendo alta tensión, con este proceso no se descarga la batería.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico o mecánico sobre los componentes de alta tensión, es necesario establecer el estado sin tensión del vehículo.



Para desconectar la alta tensión de un vehículo eléctrico, habrá que respetar siempre las instrucciones del fabricante. Como norma general, el procedimiento es como sigue:

- Acordonar el vehículo mediante un balizado adecuado y señalizar su estado.
- Desconectar el encendido, inmovilizar el vehículo y situar la llave fuera del alcance del arranque sin llave, en un lugar al que sólo tenga acceso el Técnico de Alto Voltaje (HVT).
- Desconectar el terminal negativo de la batería auxiliar de 12 voltios.
- En función del vehículo: abrir el conector de servicio de color verde que corta la línea piloto y la alimentación de los contactores de alta tensión, o sacar el conector de servicio de color naranja que corta la batería. Este trabajo hay que realizarlo con guantes aislantes. Para sacar el conector de servicio hay que estirar de la anilla, girar 90 grados para desacoplar y estirar del conector para extraerlo. En su lugar es aconsejable colocar una tapa ciega para cerrar el hueco.
- Esperar al menos 10 minutos, o el tiempo estipulado por el fabricante del vehículo, para que se descarguen los condensadores, antes de manipular en el circuito de alta tensión.

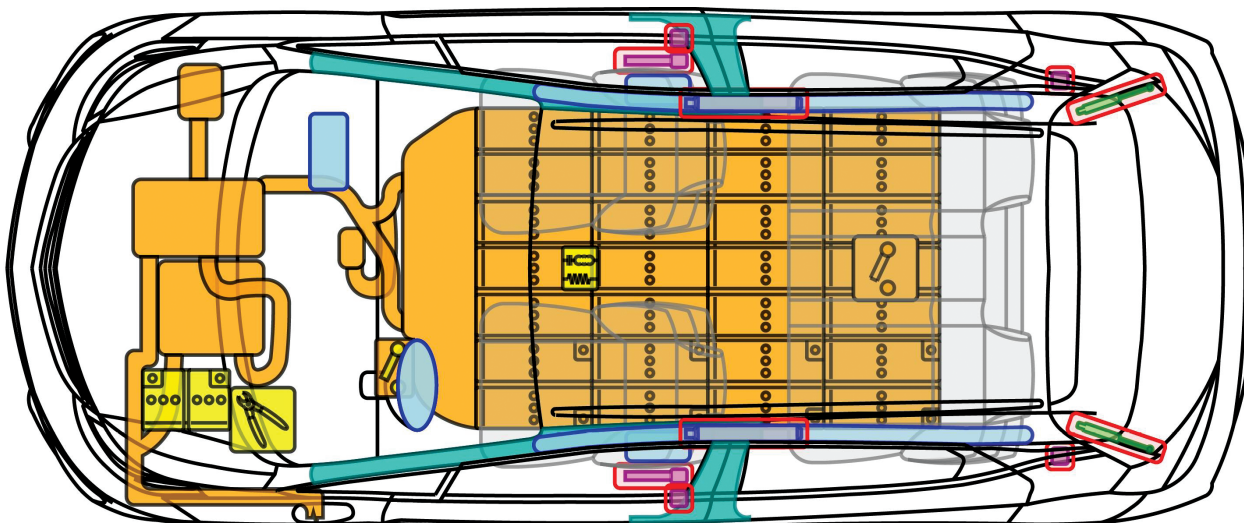
HOJAS DE RESCATE

En las páginas web de los fabricantes, encontramos unos documentos donde se indica el proceso de desconexión de la alta tensión y la ubicación de los componentes que pueden suponer peligro durante las tareas de desmontaje. Estos documentos tienen un formato universal para todos los vehículos. El objetivo principal es ofrecer información a los servicios de emergencia para un rescate rápido y seguro de los ocupantes del vehículo. Estas hojas de rescate también son útiles en los procesos de reparación, ya que indican los procesos de desconexión, la ubicación de los componentes de alta tensión y los elementos pirotécnicos. A título de ejemplo expongo la hoja de rescate del Opel Ampera-e. Todos los fabricantes facilitan esta documentación y utilizan el mismo formato, aunque algunos sólo indican la ubicación de componentes.

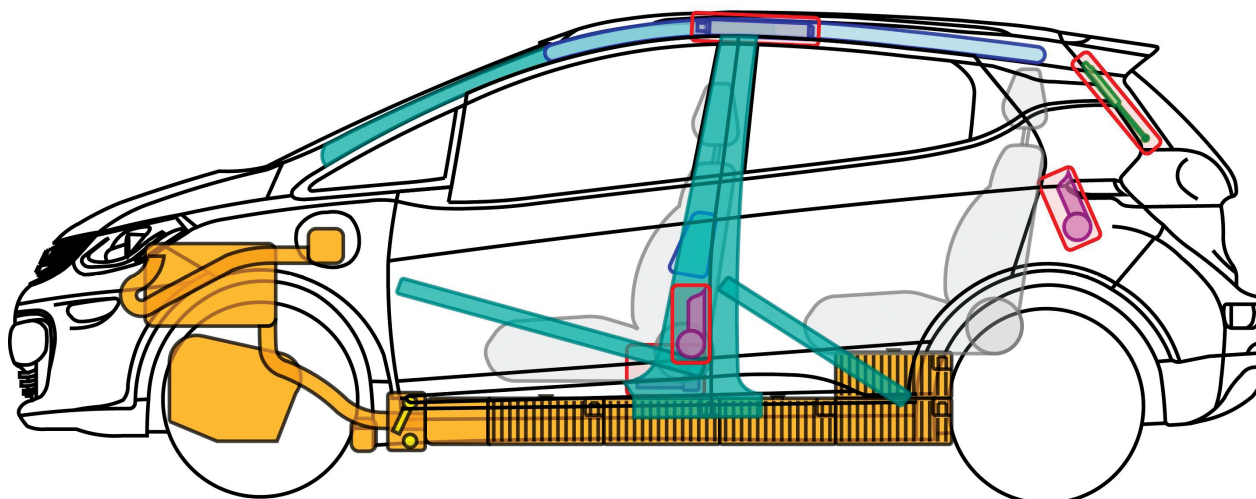
Ampera - e 5 puertas. Año de construcción 2017



Cortesía de Opel. © Opel

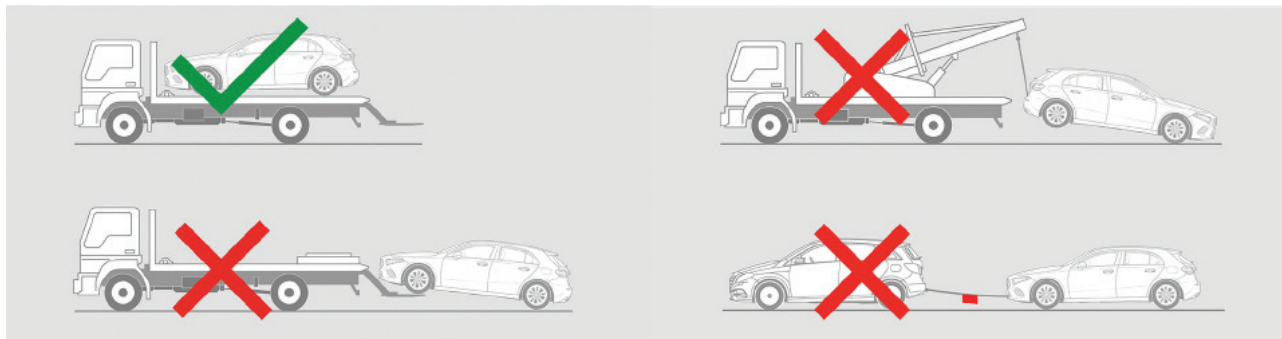


Cortesía de Opel. © Opel



REMOLCADO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

PRECAUCIONES PARA EL RESCATE DE VEHÍCULOS DE ALTO VOLTAJE SINIESTRADOS



HOJAS DE RESCATE

Antes de cargar el vehículo para el transporte, es necesario desconectar el sistema de alta tensión. Consultar las indicaciones al respecto en el manual de instrucciones del vehículo y/o en la hoja de rescate. Antes de entregar el vehículo al representante de las autoridades o al taller de reparaciones, es necesario indicar las medidas contra incendios que se hayan aplicado, como la desactivación del sistema de alta tensión. Hay que hacer hincapié en el posible peligro de componentes de alta tensión dañados que pueden producir una sacudida eléctrica o incendio de la batería.

El vehículo deberá transportarse siempre sobre una plataforma. En ningún caso se debe remolcar el vehículo con los ejes de propulsión sobre el asfalto. Se pueden producir daños en el sistema eléctrico/híbrido si el eje o ejes de impulsión permanecen sobre la carretera.

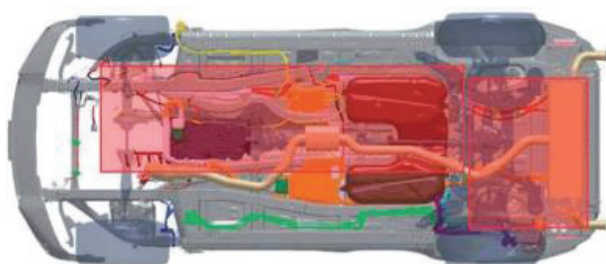
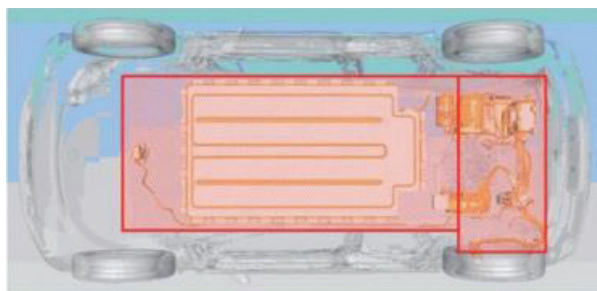
Los vehículos con la batería dañada, se deben transportar lo antes posible a un taller especializado en vehículos eléctricos, al concesionario o al lugar seguro de custodia más cercano.

INSTRUCCIONES DE REMOLCADO

Para remolcar un vehículo muy dañado por un accidente, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

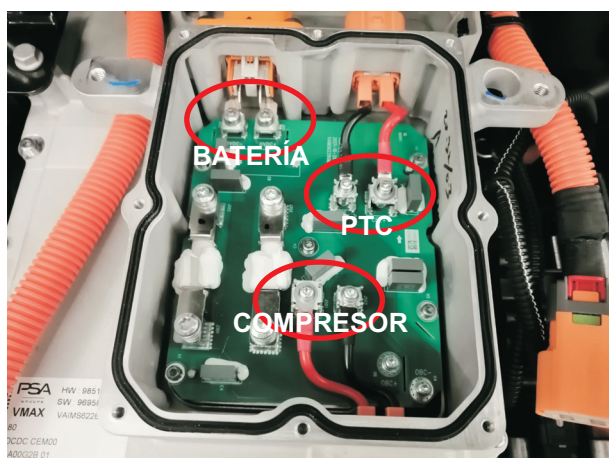
- ▶ Consultar las indicaciones para el remolque indicadas en el manual del vehículo o en la hoja de rescate.
- ▶ El remolque solo lo puede llevar a cabo personal debidamente formado.
- ▶ Utilizar la argolla de remolque únicamente sobre calzadas pavimentadas.
- ▶ Desconectar el sistema de alto voltaje antes de proceder al transporte.
- ▶ Utilizar correas y útiles de elevación no conductores.
- ▶ Evitar las cargas transversales en la argolla de remolque. Por ejemplo, no utilizar la argolla de remolque para levantar el vehículo.
- ▶ Si el vehículo ya no se apoya sobre las ruedas, hay que utilizar un material aislante adecuado.
- ▶ Ninguna pieza metálica de la carrocería del vehículo debe entrar en contacto con la superficie de carga.
- ▶ Los componentes de la batería de alto voltaje se pueden colocar sobre un camión, colocando una base aislante sobre la superficie de carga, y taparla con una cubierta de lona no conductora.
- ▶ Hay que asegurar el vehículo para que no se produzcan daños adicionales al mover la batería de alto voltaje.
- ▶ Si el vehículo se puede reparar, deberá transportarse al taller especializado en vehículos eléctricos o al concesionario más cercano.

PARA LEVANTAR EL VEHÍCULO, CONSULTAR LA HOJA DE RESCATE O LAS INSTRUCCIONES DEL VEHÍCULO



Naturalmente, cada vehículo es diferente y tenemos que consultar la documentación específica. En los ejemplos expuestos, las zonas enmarcadas en rojo no deben utilizarse como zonas de apoyo. En general, nunca se debe apoyar sobre la batería, componentes o cables de alta tensión.

COMPROBACIÓN DE AUSENCIA DE TENSIÓN OPEL CORSA-e MOKKA-e (2020)

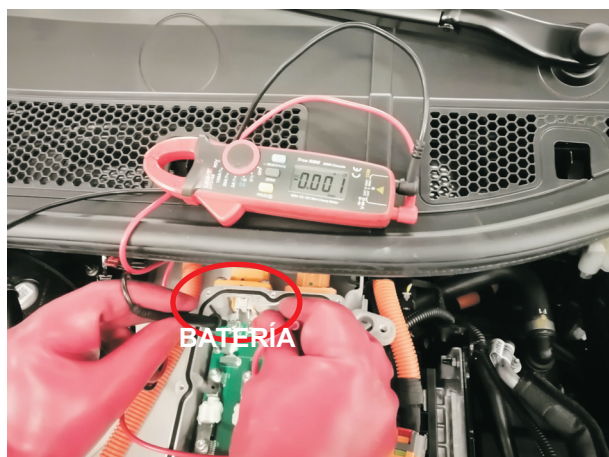


8º - ABRIR LA CAJA DE CONEXIONES

Para realizar este trabajo es necesario utilizar herramientas aisladas para alta tensión, guantes aislantes y pantalla de protección ocular.

En algunas marcas, como por ejemplo Toyota, la tapa tiene un interruptor puente que cuando la sacamos desconecta la línea piloto. **En este caso no; es simplemente una tapa que garantiza el cierre y la hermeticidad mediante su junta.**

Al sacar la tapa, se tiene acceso a los terminales de la batería, del compresor y de la resistencia de calefacción PTC. **En estos terminales puede existir alta tensión.**



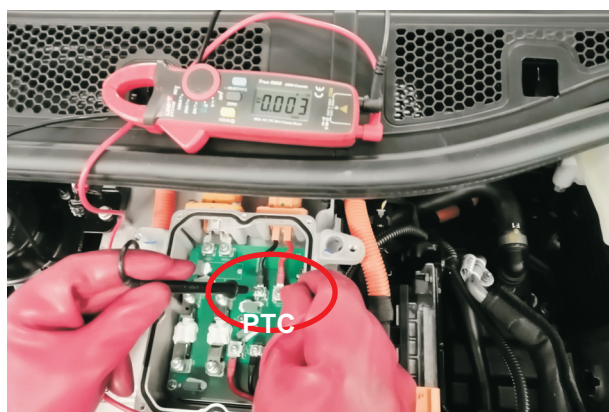
9º - COMPROBAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN EN LOS TERMINALES ROSCADOS DE LA BATERÍA.

Con un polímetro de categoría III como mínimo hay que comprobar que en los terminales de la batería no existe tensión. El voltímetro ha de marcar aproximadamente 0 voltios.



10º - COMPROBAR LA AUSENCIA DE ALTA TENSIÓN EN LOS TERMINALES ROSCADOS DEL COMPRESOR.

Con un polímetro de categoría III como mínimo hay que comprobar que en los terminales que van hacia el compresor no existe tensión. El voltímetro ha de marcar aproximadamente 0 voltios.



11º - COMPROBAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN EN LOS TERMINALES ROSCADOS DE LA RESISTENCIA DE CALEFACCIÓN PTC.

Con un polímetro de categoría III como mínimo hay que comprobar que en los terminales que van hacia las resistencias de calefacción PTC no existe tensión. El voltímetro ha de marcar aproximadamente 0 voltios.

EN TODOS LOS CASOS ESPERAR 10 MINUTOS ANTES DE DESCONECTAR NADA, PARA PERMITIR LA DESCARGA DE LOS CONDENSADORES.

DESCONEXIÓN DE LAS BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN

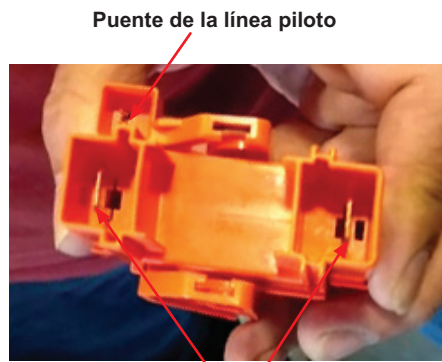
VARIANTES DE CONECTORES DE SERVICIO PARA LA DESCONEXIÓN DE LA BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

Aquí vamos a exponer los distintos conectores de servicio que nos podemos encontrar para desconectar las baterías de alta tensión en diferentes vehículos.

Antes de proceder a la desconexión hay que tener en cuenta las cinco reglas de oro para trabajos en alta tensión (páginas 19, 20 y 21 de este manual), las instrucciones del fabricante y el protocolo de actuación descrito en la página 42.

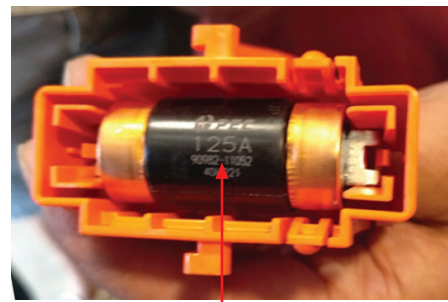
Sólo un Técnico en Alto Voltaje (HVT) puede acceder al conector de servicio para la desconexión de la batería de alta tensión.

MODELO 1 Toyota, Volkswagen...



Puente de la línea piloto

Terminales principales



Fusible de 125A

Situado en la propia batería. Al extraerlo se corta la conexión de la batería por la mitad. Dispone de dos terminales grandes para la conexión principal y un puente de desconexión de la línea piloto. En su interior alberga un fusible de 125A que protege la línea de alta tensión en caso de cortocircuito.

PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN



El Técnico en Alto Voltaje (HVT) utilizando guantes aislantes y protección ocular, procederá a la extracción del conector de servicio, según el siguiente procedimiento:

- 1.- Estirar de la anilla del conector hasta que haga tope.
- 2.- Girar 90 grados para desacoplar.
- 3.- Estirar del conector para extraerlo

RECICLAJE DE BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN



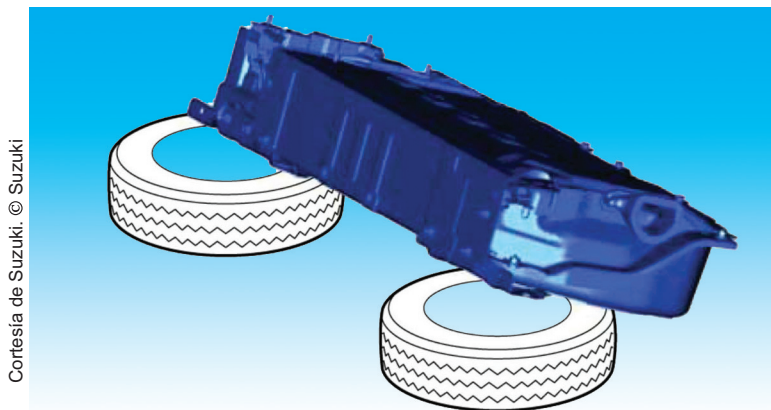
Para explicar el proceso de reciclaje de una batería de alta tensión, utilizaré como ejemplo las instrucciones oficiales de una batería de un modelo híbrido de Suzuki. El procedimiento es similar para otras marcas. Una vez desmontada del vehículo, seguiremos los siguientes pasos:

Nota: Recordar que siempre hay que utilizar guantes y gafas de protección antes de manipular componentes eléctricos de alta tensión.

1.- INSPECCIÓN PARA DETERMINAR POSIBLES FUGAS DE ELECTRÓLITO

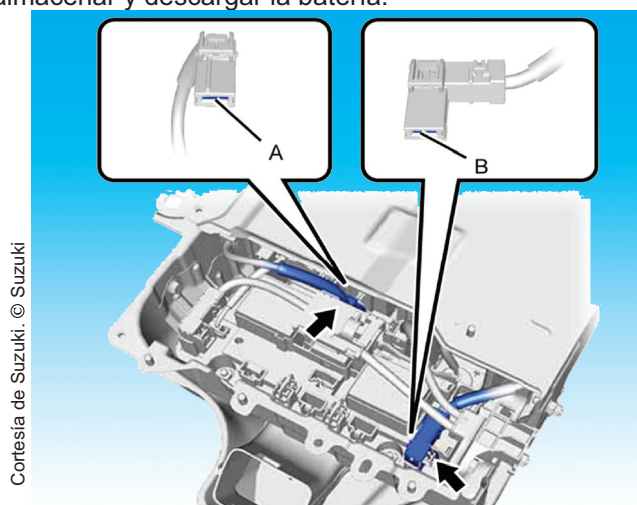
Colocar la batería inclinada durante unos 5 minutos. Si hay fuga de electrólito, absorba éste con un trozo de tela y deseche la tela contaminada conforme con la legislación de residuos local.

Después, llame al distribuidor de su país para que le indique cómo almacenar y descargar la batería. Según la legislación actual, el distribuidor ha de poner los medios para la retirada de la batería.



2.- SI NO HAY FUGA DE ELECTRÓLITO, MEDIR LA TENSIÓN DE BATERÍA

La tensión nominal de la batería en prueba es de 207,2 voltios. La tensión medida en bornes de la batería (A y B) no debe superar el 12,5 % de la tensión nominal. Es decir, la tensión máxima permitida será de 233,1 voltios. Si supera este valor de tensión, llame al distribuidor de su país, comunicando el número de serie, para que le indique cómo almacenar y descargar la batería.



3.- SI LA TENSIÓN ES CORRECTA, MEDIR LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Medir por separado con un megaóhmetro ajustado a 500 V. la resistencia de aislamiento entre el terminal A y el B respecto a la carcasa de la batería.

La resistencia de aislamiento ha de ser superior a 500 ohmios/voltio. En este caso debe ser superior $R_i = 500 \times 207,2 = 103.600$ ohmios.

No obstante, el fabricante recomienda que la resistencia de aislamiento sea superior a 1 Megaóhmio. Si la resistencia es inferior a la prescrita, compruebe deformaciones o anomalías en los conectores de la batería y llame al distribuidor de su país para que le indique cómo almacenar y descargar la batería.