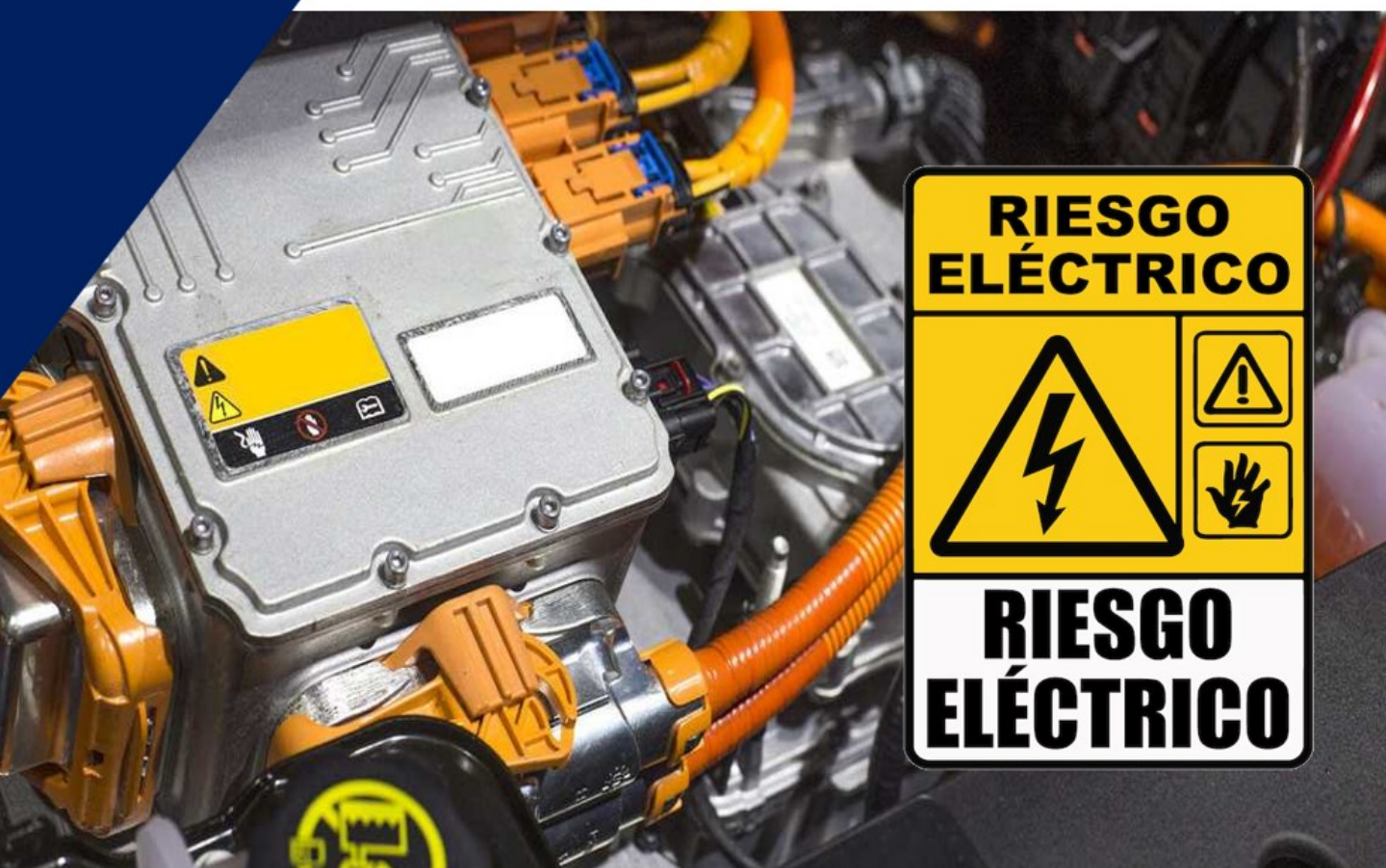


AUTOFORMATE



**RIESGO
ELÉCTRICO**



**RIESGO
ELÉCTRICO**

NORMATIVAS VIGENTES – PROTECCIÓN ANTE RIESGOS ELÉCTRICOS – ARQUITECTURA Y COMPONENTES

MECÁNICA
AUTOMÓVIL

TMVG0039

**SENSIBILIZACIÓN EN
VEHÍCULOS DE ALTO VOLTAJE**

Cristian Alpera Maciá

ÍNDICE

UD1 – NORMATIVAS VIGENTES

1. NORMATIVAS VIGENTES EN RIESGOS ELÉCTRICOS Y LABORALES.....	11
1.1. REAL DECRETO 614/2001.....	12
1.2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS HV.....	13
2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	14
2.1. TRABAJO Y SALUD.....	14
2.2. LOS RIEGOS PROFESIONALES.....	14
2.3. FACTORES DE RIESGO.....	15
2.4. CONSECUENCIAS Y DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO.....	15
3. LOS VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS.....	17
3.1. LOS RIESGOS ELÉCTRICOS CON VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS.....	18
4. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.....	19

UD2 – RIESGOS EN EL TALLER Y PREVENCIÓN

1. RIESGOS DE ACCIDENTES EN TALLERES.....	25
1.1. GOLPES Y CORTES.....	26
1.2. CAÍDAS A IGUAL O DISTINTO NIVEL.....	27
1.3. CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO.....	28
1.4. ATRAPAMIENTO ENTRE PIEZAS O MAQUINAS.....	29
1.5. QUEMADURAS.....	29
1.6. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS.....	30
1.7. INCENDIOS Y EXPLOSIONES.....	31
1.8. RIESGOS ELÉCTRICOS.....	32
2. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	33
2.1. GUANTES AISLANTES PARA ALTA TENSIÓN.....	34
2.2. ROPA DE TRABAJO ANTIESTÁTICA O DIELECTRICA.....	34
2.3. CALZADO DE SEGURIDAD AISLADO.....	35
2.4. PROTECCIÓN OCULAR Y FACIAL.....	35
2.5. ALFOMBRILLAS O ESTERILLAS DIELECTRICAS.....	36

ÍNDICE

UD2 – RIESGOS EN EL TALLER Y PREVENCIÓN

3. MANTAS IGNÍFUGAS.....	36
4. HERRAMIENTAS AISLADAS.....	37
5. SEÑALIZACIÓN Y ÁREA DE TRABAJO.....	38
5.1. SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA EN EL AREA DEL TRABAJO.....	38
5.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	39
6. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL TALLER.....	40
6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CORRECCIÓN.....	41

UD3 – ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS Y EVALUACIÓN

1. INTRODUCCIÓN.....	45
2. EVALUACIÓN PRIMARIA DEL ACCIDENTADO.....	46
3. PRIMEROS AUXILIOS.....	47
3.1. PRIMEROS AUXILIOS – BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.....	47
3.2. PRIMEROS AUXILIOS – QUEMADURAS.....	40
3.3. PRIMEROS AUXILIOS – INTOXICACIÓN.....	50
3.4. PRIMEROS AUXILIOS – RCP.....	51
3.5. PRIMEROS AUXILIOS – PROCEDIMIENTO RCP.....	51
3.6. PRIMEROS AUXILIOS – POSICIÓN LATERAL DE SEGURIDAD PLS.....	54
4. SITUACIONES DE EMERGENCIA.....	55
5. EXTINCIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS O ELÉCTRICOS.....	56
6. PRIMEROS AUXILIOS POR DESCARGA ELÉCTRICA.....	58
7. PÉRTIGA DE RESCATE.....	

UD4 – ARQUITECTURAS Y COMPONENTES DE ALTO VOLTAJE

1. TIPOS DE VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS.....	61
2. LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	62
3. DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE HÍBRIDOS PUROS E HÍBRIDOS ENCHUFABLES.....	63

ÍNDICE

UD4 – ARQUITECTURAS Y COMPONENTES DE ALTO VOLTAJE

4. TIPOS DE ARQUITECTURA DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	64
4.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN SERIE.....	64
4.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO.....	65
4.3. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE FUERZAS DE TRACCIÓN.....	65
4.4. HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE PAR EN TRANSMISIÓN.....	66
4.5. HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE PAR EN EL EJE.....	66
4.6. HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE VELOCIDADES.....	67
5. PUNTOS DE PELIGRO DE ALTA TENSIÓN.....	68
6. COMPONENTES BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	69
6.1. BATERÍA DE TRACCIÓN EN HEV Y PHEV.....	70
6.2. BATERÍA ALTA TENSIÓN TOYOTA.....	71
6.3. BATERÍA ALTA TENSIÓN ID BUZZ (BEV).....	72
6.4. MANEJO SEGURO DE LA BATERÍA.....	74
6.5. TRANSPORTE DE LAS BATERÍAS.....	76
6.6. RELÉS DE SEGURIDAD Y ACTIVACIÓN BATERÍA DE ALTA TENSIÓN TOYOTA.....	77
6.7. SENSORES DE FUGA ELÉCTRICA.....	78
6.8. DISYUNTOR O CONECTOR DE SERVICIO.....	79
6.9. CABLES DE ALTA TENSIÓN.....	80
6.10. EL INVERSOR HÍBRIDO TOYOTA.....	82
6.11. CARGADOR A BORDO OBC.....	84
6.12. CALEFACTOR DE ALTO VOLTAJE PTC.....	85
6.13. MOTORES ELÉCTRICOS.....	86
7. FASES DE FUNCIONAMIENTO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS.....	87
7.1. ARRANQUE (MODO ELÉCTRICO).....	87
7.2. CONDUCCIÓN A BAJA VELOCIDAD (MODO ELÉCTRICO).....	87
7.3. ACELERACIÓN (MODO COMBINADO).....	88
7.4. CONDUCCIÓN A VELOCIDAD CONSTANTE (MODO DE ALTA VELOCIDAD)-.....	88
7.5. DECELERACIÓN Y FRENADO (MODO REGENERATIVO).....	88

ÍNDICE

UD4 – ARQUITECTURAS Y COMPONENTES DE ALTO VOLTAJE

8. LA CADENA CINEMÁTICA EN VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS.....	88
9. LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS(BEV).....	89

UD5 – OPERACIONES EN LOS VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS

1. NIVELES DE LOS TÉCNICOS DE ALTA TENSIÓN.....	93
2. HOJAS DE RESCATE.....	94
3. OPERACIONES SIN DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN.....	95
4. OPERACIONES CON DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN.....	102
4.1. DESCONEXIÓN FÍSICA Y POR DIAGNOSIS.....	103
5. COMPROBACIÓN DE COMPONENTES.....	104
6. PRECAUCIONES EN LA PINTURA.....	105
7. PRECAUCIONES DURANTE EL LAVADO DEL VEHÍCULO.....	106

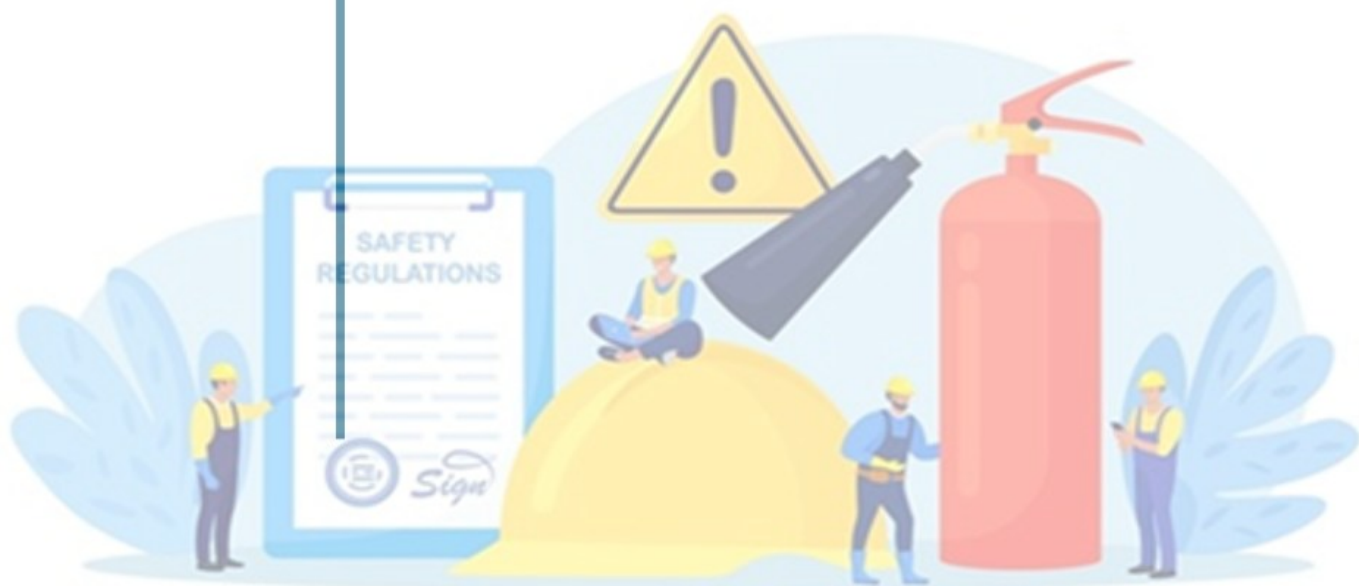
UD1

NORMATIVAS VIGENTES

■ **Comprender** el marco normativo vigente, incluyendo el Real Decreto 614/2001, para asegurar el cumplimiento de las disposiciones mínimas de protección frente al riesgo eléctrico en el entorno laboral.

■ **Identificar y evaluar** los riesgos eléctricos asociados a los vehículos electrificados.

■ **Analizar** los efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano.



1. NORMATIVAS VIGENTES EN RIESGOS ELÉCTRICOS Y LABORALES

La electricidad es una fuente de energía esencial en la sociedad moderna y en el ámbito industrial, pero también **representa uno de los riesgos más importantes para la seguridad y la salud de los trabajadores**. Conscientes de ello, las autoridades establecieron una normativa específica para prevenir accidentes y garantizar que toda labor relacionada con instalaciones o equipos eléctricos se realice bajo las máximas condiciones de seguridad.



El **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, establece las **disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**. Este texto legal constituye el marco de referencia fundamental en España para la prevención de accidentes eléctricos en el entorno laboral, definiendo los principios, medidas técnicas y organizativas que deben aplicarse en toda actividad en la que exista riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Prevenir los accidentes por contacto eléctrico directo e indirecto.
- Asegurar que los trabajos con tensión o en proximidad a instalaciones eléctricas se realicen por personal cualificado y autorizado.
- Establecer procedimientos seguros de trabajo, señalización adecuada y medidas de protección individual y colectiva.

El **Real Decreto 614/2001** también **resalta la importancia de la formación y la información** de los trabajadores, así como la necesidad de que las empresas dispongan de una **evaluación de riesgos específica** y adopten medidas preventivas acordes con las características de cada instalación o tarea.

En cuanto a la **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (PRL)**, establece los principios generales para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los sectores. Esta ley obliga a las empresas a identificar riesgos, evaluar su magnitud, informar y formar a los trabajadores, y aplicar medidas preventivas adecuadas según la naturaleza del trabajo.

En el contexto de **talleres de automoción y mantenimiento de vehículos HV**, la Ley PRL proporciona el marco general de responsabilidad del empresario y derechos del trabajador, mientras que el RD 614/2001 concreta las medidas técnicas y organizativas para **trabajar sin tensión**, definir zonas de proximidad, exigir formación específica, EPI adecuados y procedimientos seguros de desconexión y verificación de sistemas de alta tensión.

1.1. REAL DECRETO 614/2001

El Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, establece las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Aunque fue redactado originalmente para entornos industriales y de mantenimiento general, sus principios son plenamente aplicables al sector de la automoción, especialmente con la creciente presencia de vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

En el ámbito de la manipulación de vehículos eléctricos, este Real Decreto marca las bases legales para garantizar que las operaciones sobre sistemas de alta tensión (superiores a 60 V en corriente continua o 25 V en corriente alterna) se realicen bajo condiciones seguras

DEFINICIONES BÁSICAS

- **RIESGO ELÉCTRICO:** Riesgo originado por la energía eléctrica (choque por contacto directo o indirecto, quemaduras por arco, caídas por reacción a un choque, incendios/explosiones por electricidad).
- **INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de materiales y equipos donde se genera / transforma / transporta / almacena energía eléctrica en el vehículo: baterías HV, convertidores/inversores, cables de alta tensión, conexiones, etc.
- **TRABAJO SIN TENSIÓN:** Trabajo que se realiza después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la parte afectada sin tensión
- **TRABAJO EN TENSIÓN / TRABAJO EN PROXIMIDAD:** Trabajo durante el cual el trabajador puede entrar en contacto con elementos en tensión (o con la "zona de proximidad" que entraña riesgo) en vehículos HV esto incluye intervenciones cerca de arneses HV, bornes o módulos de batería.
- **TRABAJADOR AUTORIZADO / CUALIFICADO:** Persona autorizada por la empresa (y cualificada para trabajos HV) para realizar actividades con riesgo eléctrico; las autorizaciones deben ser por escrito y renovadas cuando proceda.

HERRAMIENTAS Y EPI EXIGIDOS

- **EQUIPOS AISLANTES:** fundas/ pantallas/ cubiertas para partes activas; herramientas aisladas (pinzas, puntas de prueba, pértigas si fuera necesario).
- **EPI ELÉCTRICOS:** guantes aislantes para la tensión correspondiente, gafas/ pantalla facial, casco si procede, prendas que no sean conductoras; evitar relojes, pulseras, cierres metálicos.
- **EQUIPOS DE VERIFICACIÓN:** comprobadores de ausencia de tensión adecuados para la magnitud de tensión del sistema HV del vehículo, correctamente calibrados y usados según procedimiento.

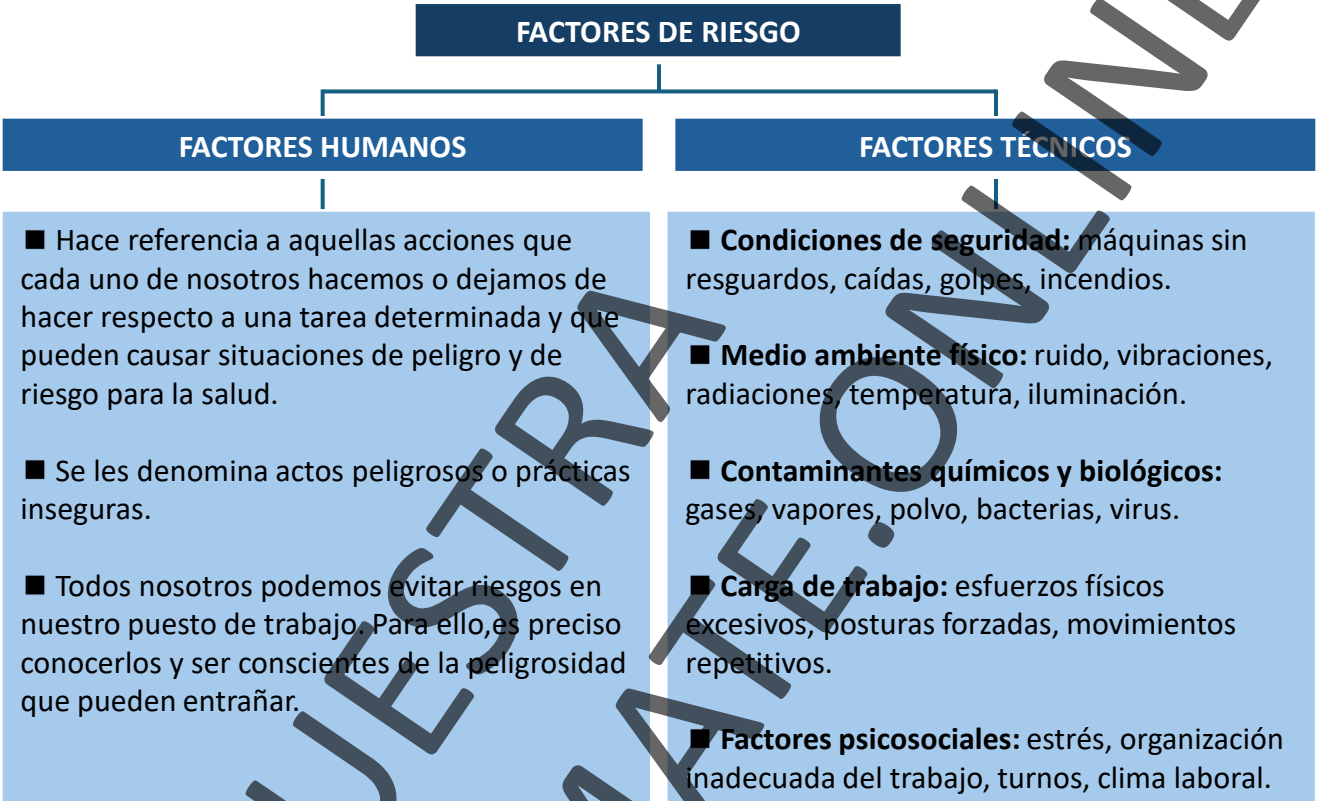
PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES A LOS VEHÍCULOS HV

- **PRIORIDAD:** trabajar sin tensión siempre que sea posible. Toda operación que implique riesgo eléctrico debe realizarse sin tensión salvo excepciones justificadas (operaciones elementales, mediciones/ensayos que exijan tensión, continuidad del servicio). Para intervenciones en vehículos, esto implica aislar y desconectar fuentes HV (batería, contactores) antes de intervenir.
- **EVALUACIÓN DEL RIESGO PREVIA:** toda intervención debe basarse en una evaluación de riesgos que tenga en cuenta la instalación (vehículo), el tipo de trabajo y el entorno (humedad, presencia de combustible, herramientas metálicas).
- **FORMACIÓN E INFORMACIÓN:** la empresa debe garantizar formación e información específicas sobre riesgo eléctrico y medidas a adoptar para los trabajadores que manipulen sistemas HV.
- **SÓLO POR TRABAJADORES CUALIFICADOS Y AUTORIZADOS** y con procedimiento escrito y probado. En trabajos donde hay riesgo de arco o de contacto directo (por ejemplo, intervenciones muy cerca de barras / bornes HV sin poder aislar), se debe justificar técnica y documentalmente.
- **MEDIDAS ESPECIALES PARA ALTA TENSIÓN:** Dirección y vigilancia por un jefe de trabajo, autorización escrita del trabajador, elección de equipos según tensión y condiciones; renovación periódica de autorizaciones.
- **DELIMITACIÓN Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD:** Si no hay barrera física, la norma recoge distancias límite para zonas de peligro y proximidad en función de la tensión nominal. Aunque la tabla recoge tensiones de red, el principio es aplicable: delimitar la zona de trabajo y respetar distancias; en vehículos, esa delimitación se traduce en proteger bornes/mazas y acotar espacio de trabajo



2.3. FACTORES DE RIESGO

Son las condiciones o prácticas que pueden provocar un accidente o una enfermedad. Se suelen agrupar en dos grandes grupos como son los factores humanos y los factores técnicos



2.3. CONSECUENCIAS Y DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO

El trabajo, además de ser una fuente de desarrollo personal y profesional, puede generar riesgos para la salud y la seguridad si no se aplican las medidas preventivas adecuadas. Las consecuencias de estos riesgos no solo afectan al trabajador, sino también a la empresa y a la sociedad en su conjunto.

CONSECUENCIAS PARA LA SALUD

Los daños pueden manifestarse de distintas formas:

- **Lesiones** derivadas de accidentes laborales (golpes, cortes, caídas, atrapamientos, etc.).
- **Enfermedades profesionales** causadas por la exposición prolongada a agentes físicos, químicos o biológicos.
- **Alteraciones psicológicas**, como estrés, ansiedad o síndrome de burnout, vinculadas a una carga de trabajo inadecuada o malas condiciones laborales





CONSECUENCIAS PARA LA EMPRESA

Los accidentes y enfermedades también tienen repercusiones directas en la organización:

- **Descenso de la productividad** por la pérdida de personal o el aumento del absentismo.
- **Costes económicos**, tanto directos (reparaciones, bajas, indemnizaciones) como indirectos (retrasos en la producción, pérdida de calidad).
- **Sanciones legales** por incumplir la normativa de prevención de riesgos.
- **Pérdida de imagen corporativa** y de confianza por parte de clientes y trabajadores

CONSECUENCIA PARA LA SOCIEDAD

Los daños laborales generan un impacto más amplio que trasciende al ámbito empresarial:

- **Aumento del gasto sanitario** en la atención de trabajadores accidentados o enfermos.
- **Mayor carga para la Seguridad Social**, que debe asumir las prestaciones y bajas laborales.
- **Impacto social** en las familias y comunidades afectadas, tanto a nivel económico como emocional



3.1. LOS RIESGOS ELÉCTRICOS CON VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS

Los accidentes relacionados con la electricidad de vehículos eléctricos (EV) o híbridos (HEV) pueden tener efectos nocivos significativos debido a la alta tensión y la química de los baterías asociados con sistemas eléctricos de alta tensión

Los sistemas de alta tensión de vehículos eléctricos e híbridos operan normalmente entre 200 y 800 voltios, lo que puede ser letal en caso de contacto accidental. Un arco eléctrico puede producirse si hay un cortocircuito entre los terminales de alta tensión.

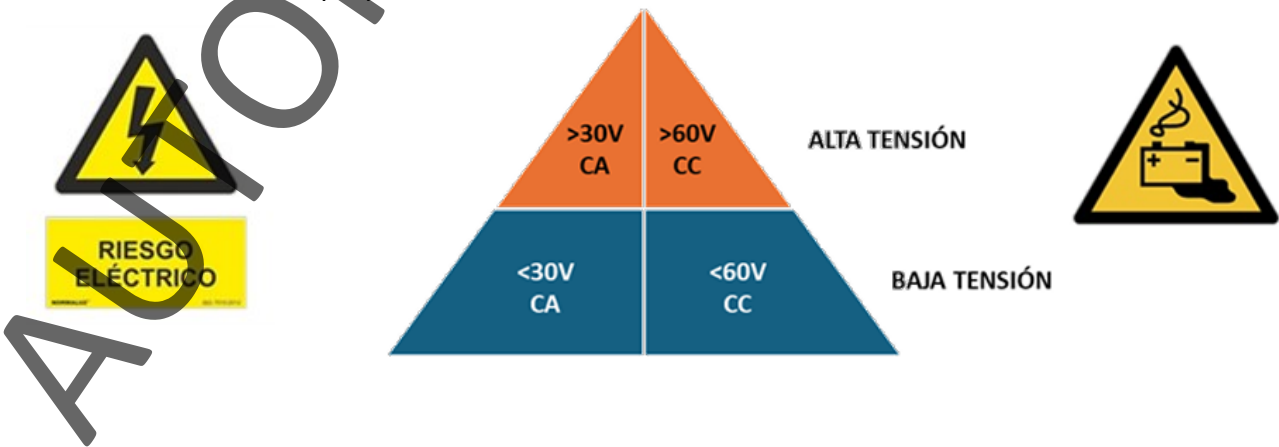
Para realizar las reparaciones con total seguridad se han de cumplir con una serie de protocolos y puntos de seguridad

PROTOCOLOS DE SEGURIDAD	
■ Cumplir con normativas. ■ Capacitación y certificación. ■ Señalización y área de trabajo. ■ Uso de equipo de protección personal (EPP). ■ Desconexión segura del sistema eléctrico.	■ Manejo seguro de la batería. ■ Precauciones adicionales. ■ Inspección y diagnóstico. ■ Procedimientos en caso de emergencia. ■ Verificación post-reparación.

Los sistemas eléctricos de alta tensión presentes en los vehículos eléctricos requieren precauciones específicas y personal con una cualificación técnica avanzada. Para prevenir riesgos asociados al alto voltaje, es fundamental asegurarse siempre de que no exista tensión antes de intervenir en el sistema. Durante las tareas de mantenimiento o reparación, se deben seguir protocolos de seguridad rigurosos, sobre todo cuando se manipulan los conductores y los módulos de baterías de alta tensión.

El trabajo con estos sistemas demanda profesionales altamente capacitados, capaces de comprender la complejidad de las redes eléctricas y de los dispositivos de almacenamiento energético. Es importante distinguir claramente entre los circuitos de baja y de alta tensión, ya que ambos implican procedimientos y medidas de seguridad diferentes.

Dado que la tecnología en el ámbito de la movilidad eléctrica avanza constantemente, resulta imprescindible mantener una formación actualizada. Solo mediante una preparación continua es posible aplicar correctamente las medidas de protección y garantizar la seguridad tanto del personal técnico como del propio vehículo



4. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

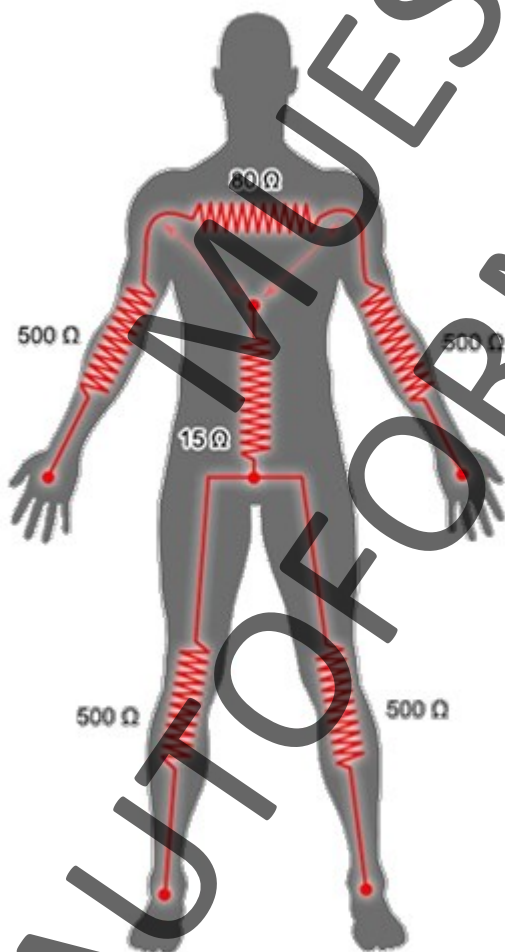
En los accidentes eléctricos influyen distintos factores como son:

EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

■ **Resistencia a la electricidad de la persona:** La resistencia de la piel disminuye cuando aumenta la intensidad de la corriente siendo mayor el riesgo de lesiones para el cuerpo humano. A mayor humedad de la piel menor resistencia.

- Que el **ambiente** esté **húmedo**.
- Que el **suelo** esté **mojado**.
- Que el **suelo** sea **conductor**.
- Que la víctima lleve **zapatos inadecuados**, etc.

Cuando una persona entra en contacto con dos puntos o superficies que tienen diferente potencial eléctrico, los efectos pueden variar desde una leve sensación de hormigueo hasta consecuencias fatales. En general, el sistema respiratorio y circulatorio son los más afectados debido a una sobreestimulación, aunque también suelen presentarse quemaduras en muchos casos.



RESISTENCIA A LA ELECTRICIDAD DE LA PERSONA

■ **Resistencia de mano a mano(350 Ω)**

La corriente pasa por dos brazos (500 Ω cada uno) y a través del pecho (80 Ω) y el abdomen (15 Ω). Las dos resistencias de los brazos están en paralelo y el resultado se suma con la resistencia del pecho.

■ **Resistencia de mano a pie(1095 Ω)**

La corriente pasa por un brazo (500 Ω), el pecho (80 Ω), el abdomen(15 Ω) y la pierna (500 Ω). Estas resistencias están en serie. Efectos de la Corriente Alterna (CA)

■ **Resistencia de mano a ambos pies(845 Ω)**

La corriente pasa por un brazo (500 Ω), el pecho (80 Ω), el abdomen(15 Ω) y dos piernas (500 Ω cada una) en paralelo.

■ La **resistencia de las piernas** se calcula como un paralelo, y este resultado se suma con las resistencias del brazo,el abdomen y del pecho.



UD2

RIESGOS EN EL TALLER Y PREVENCIÓN

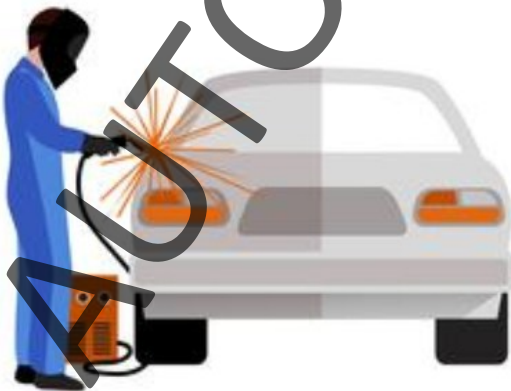
- OBJETIVO 1
- OBJETIVO 2



1. RIESGOS DE ACCIDENTES EN TALLERES

En la reparación de vehículos se efectúan diversas labores, las que involucran una serie de riesgos. Entre los más comunes se encuentran los siguientes:

- Golpes.
- Cortes.
- Caídas de igual o distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Radiaciones no ionizantes.
- Contactos con sustancias peligrosas.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios o explosiones.



1.2. CAÍDAS A IGUAL O DISTINTO NIVEL

Las **caídas a mismo o distinto nivel** representan uno de los accidentes más frecuentes. Estos riesgos están presentes de manera cotidiana debido a factores como el suelo resbaladizo por aceites, grasas o líquidos derramados, la presencia de cables o herramientas en las zonas de paso, superficies irregulares, escaleras mal utilizadas o la necesidad de acceder a zonas elevadas para realizar determinadas tareas.

Las caídas a **mismo nivel** suelen producirse por resbalones, tropiezos o pérdidas de equilibrio en el propio plano de trabajo, generando lesiones como golpes, torceduras o fracturas. Por otro lado, las caídas a **distinto nivel** implican un riesgo mayor, ya que se producen desde cierta altura, por ejemplo, al bajar de un vehículo, trabajar sobre plataformas, escaleras o fosos de reparación, pudiendo ocasionar daños graves e incluso incapacitantes.

La **prevención de este tipo de accidentes** requiere mantener el orden y la limpieza en las zonas de trabajo, señalizar los riesgos, utilizar calzado de seguridad adecuado, asegurar los accesos a fosos y plataformas, así como aplicar buenas prácticas en el uso de escaleras y equipos auxiliares. Adoptar estas medidas contribuye a reducir significativamente la probabilidad de sufrir caídas, mejorando la seguridad y salud en el taller.



CAUSAS DE LAS CAIDAS	PREVENCIÓN
■ Superficies de tránsito sucias (escaleras, pasillos, etc.). ■ Suelos mojados y/o resbaladizos (grasas, aceites, líquido de frenos, refrigerantes, etc.). ■ Superficies irregulares o con aberturas. ■ Falta de barandillas. ■ Desorden. ■ Calzado inadecuado. ■ Falta de iluminación. ■ Saltar del coche elevado al suelo o caerse de escaleras.	■ Limpieza de líquidos, grasa, residuos u otro vertido que pueda caer al suelo tan rápido sea posible. ■ Eliminar del suelo suciedades y obstáculos con los que se pueda tropezar. ■ Colocar revestimiento o pavimento de características antideslizantes. ■ Mayor eficacia en la limpieza. ■ Calzado adherente. ■ Colocar barandillas en aberturas de piso.

1.3. CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO

En los talleres mecánicos, uno de los riesgos más graves a los que se pueden enfrentar los trabajadores es el **desplome o derrumbamiento de vehículos, estructuras o equipos de elevación**. Estos accidentes suelen producirse por un uso inadecuado de los sistemas de sujeción, el mal estado de los equipos, la sobrecarga de las estructuras o la falta de medidas preventivas adecuadas.

El desplome de un vehículo elevado en un puente, un gato hidráulico o un caballete, así como el derrumbamiento de estanterías, herramientas pesadas o elementos mal almacenados, puede ocasionar **atrapamientos, lesiones graves e incluso la muerte**. Además, este tipo de siniestros no solo afecta a la integridad física de los trabajadores, sino que también puede provocar daños materiales importantes y la paralización de la actividad del taller.

Por ello, resulta imprescindible **concienciar y formar al personal** en el uso correcto de los equipos de elevación, inspeccionar periódicamente su estado, aplicar técnicas seguras de almacenamiento de materiales y respetar siempre las normas de prevención de riesgos laborales. Una adecuada planificación y cultura preventiva son la mejor garantía para evitar situaciones de derrumbe o desplome en el entorno del taller.



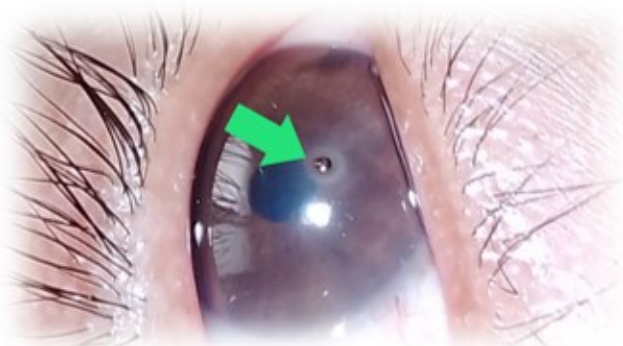
CAUSAS DE LOS DESPLOMES O DERRUMBAMIENTOS	PREVENCIÓN
■ Elevadores: deterioro de los elementos de sujeción y seguridad. ■ Polipastos y grúas portátiles: deterioro de elementos de amarre. ■ Escaleras, plataformas o mecanismos de apoyo mal dispuestos o mal fijados. ■ Ausencia de señalización de las zonas donde se realizan operaciones con máquinas elevadoras. ■ Mercancías mal apiladas o sobrecargadas. ■ Vehículo mal colocado en el elevador o con sobrecarga	■ Revisa que la estabilidad y el anclaje de los dispositivos elevadores es la adecuada y no los sometas a sobrecarga. ■ Comprueba que la zona del suelo afectada por el dispositivo está señalizada con franjas amarillas y negras y que está libre de obstáculos. ■ Verifica que el vehículo está correctamente fijado en el elevador. ■ Es recomendable que uses el casco en zonas próximas a elevadores o grúas portátiles. ■ Comprobar periódicamente el funcionamiento de los elementos de seguridad de los elevadores y/o grúas ■ No manipular ningún elemento de seguridad para que funcione el elevador y/o grúa en caso de avería.

1.6. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

El riesgo de **proyección de partículas** es muy común debido a la utilización de herramientas manuales, eléctricas o neumáticas, así como durante operaciones de lijado, esmerilado, corte, taladrado o incluso al desmontar piezas sometidas a presión. Estas partículas pueden ser **fragmentos metálicos, virutas, polvo, restos de óxido o pequeñas piezas sueltas** que, al salir despedidas, alcanzan gran velocidad y se convierten en un peligro para los trabajadores.

Las zonas más expuestas son los **ojos y la cara**, donde una simple partícula puede causar lesiones como irritaciones, cortes en la córnea o lesiones graves e incluso pérdida parcial o total de la visión. También pueden producirse impactos en las manos, brazos u otras partes del cuerpo, provocando cortes o contusiones.

La **prevención** de este riesgo se basa en el uso de **equipos de protección individual** como gafas de seguridad, pantallas faciales o guantes resistentes, además de mantener en buen estado las máquinas y sus resguardos, trabajar siempre con la herramienta adecuada y evitar la presencia de otras personas en la zona de proyección. Asimismo, es fundamental **concienciar y formar al personal** en el uso correcto de los equipos de protección para garantizar su seguridad.

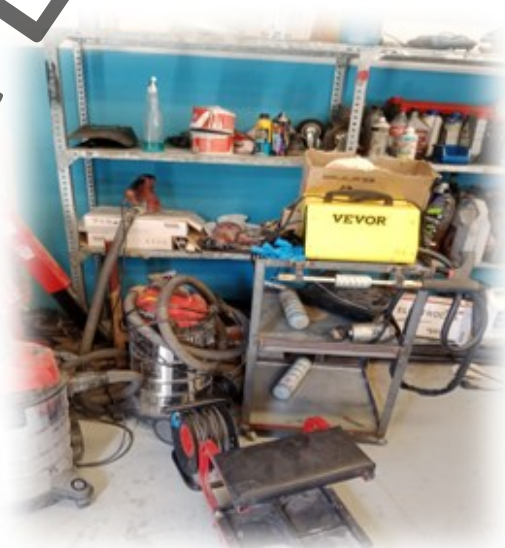


1.7. INCENDIOS Y EXPLOSIONES

En los talleres mecánicos existe un elevado riesgo de **incendios y explosiones** debido a la presencia de **combustibles, aceites, disolventes, pinturas, gases y vapores inflamables**, así como por el uso de equipos de soldadura, corte, esmerilado o herramientas que generan chispas. La combinación de materiales inflamables, fuentes de calor y atmósferas explosivas convierte al taller en un entorno donde un pequeño descuido puede desencadenar un accidente grave.

Un incendio puede propagarse rápidamente, provocando **daños en las instalaciones, pérdidas económicas y, sobre todo, poniendo en peligro la vida de los trabajadores**. Las explosiones, por su parte, pueden originarse por acumulación de vapores de gasolina, disolventes o gases comprimidos, generando ondas expansivas y proyecciones de fragmentos con consecuencias catastróficas.

La **prevención** se centra en la correcta manipulación y almacenamiento de productos inflamables, la ventilación adecuada de las zonas de trabajo, el mantenimiento de equipos eléctricos en buen estado, la eliminación de posibles fuentes de ignición no controladas y la instalación de sistemas de protección contra incendios. Asimismo, resulta imprescindible que los trabajadores reciban **formación en planes de emergencia y uso de extintores**, para actuar de manera rápida y eficaz ante cualquier conato de incendio.



1.8. RIESGOS ELÉCTRICOS

En los talleres mecánicos, los **riesgos eléctricos** están presentes de forma constante debido al uso de **máquinas, herramientas eléctricas portátiles, sistemas de iluminación, cargadores de baterías y equipos de diagnosis**. Además, los vehículos modernos incorporan instalaciones eléctricas y electrónicas cada vez más complejas, lo que incrementa la probabilidad de sufrir accidentes relacionados con la electricidad.

Los principales peligros asociados a la electricidad son la **electrocución por contacto directo o indirecto**, las **quemaduras por arco eléctrico**, los **incendios originados por cortocircuitos o sobrecargas**, y las **explosiones provocadas por chispas en atmósferas inflamables** (por ejemplo, cerca de vapores de gasolina o disolventes). Incluso una descarga de baja intensidad puede provocar reacciones involuntarias que deriven en caídas o atrapamientos.

Para prevenir estos riesgos, es fundamental **mantener en buen estado las instalaciones eléctricas**, utilizar siempre **herramientas aisladas y equipos de protección individual**, verificar que los **cargadores y equipos cumplen con las normas de seguridad**, desconectar la alimentación antes de realizar cualquier reparación y respetar las zonas de trabajo señalizadas. La **formación del personal en procedimientos seguros** y la aplicación de un correcto mantenimiento son claves para minimizar los accidentes eléctricos en el taller.



2. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para trabajar en la reparación de vehículos híbridos y eléctricos, es esencial contar con Equipo de Protección Individual (EPI) adecuado para garantizar la seguridad personal frente a los riesgos eléctricos, químicos y mecánicos.

- Guantes aislantes para alta tensión.
- Ropa de trabajo antiestática.
- Calzado de seguridad dieléctrico.
- Gafas de seguridad.
- Casco de seguridad con propiedades dieléctricas.
- Alfombrillas o esteras aislantes.
- Chaleco reflectante.
- Herramientas aisladas.

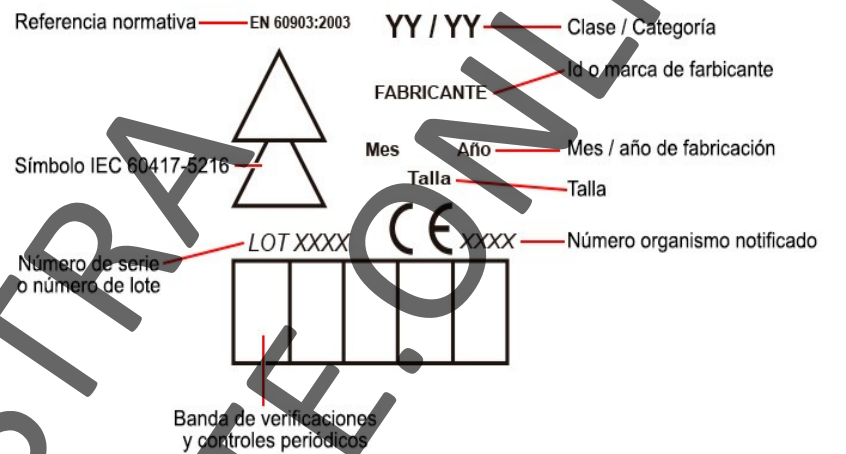
Estos elementos de protección personal necesitan cumplir con una normativa de clasificación según el voltaje a trabajar para garantizar la buena protección al operario.

CLASIFICACIÓN EPIS SEGÚN VOLTAJE			
CLASE	TENSIÓN MAX AC	TENSIÓN MAX DC	APLICACIONES
CLASE 00	Hasta 500V AC	Hasta 750V DC	Trabajos de bajo voltaje.
CLASE 0	Hasta 1.000V AC	Hasta 1.500V DC	Vehículos eléctricos híbridos y eléctricos de bajo voltaje.
CLASE 1	Hasta 7.500 V AC	Hasta 11.250V DC	Mantenimiento de sistemas de media tensión.
CLASE 2	Hasta 17.000V AC	Hasta 25.500V DC	Subestaciones eléctricas o vehículos de alta tensión.
CLASE 3	Hasta 26.500V AC	HASTA 39.750V DC	Redes de distribución de alta tensión.
CLASE 4	Hasta 36.000 V AC	HASTA 54.000V DC	Líneas de transmisión de alta tensión.

2.1. GUANTES AISLANTES PARA ALTA Tensión

Protegen contra descargas eléctricas durante la manipulación de componentes eléctricos.

- Certificados bajo normas como EN 60903.
- Selecciona la clase adecuada según el voltaje del sistema (por ejemplo, Clase 0 para 1,000 V AC o Clase 1 para 7,500 V AC).
- Utiliza sobre guantes de cuero para proteger los guantes aislantes.



Referencia normativa — EN 60903:2003

YY / YY — Clase / Categoría

FABRICANTE — Id o marca de fabricante

Símbolo IEC 60417-5216

Mes — Año — Mes / año de fabricación

Talla — Talla

Número de serie o número de lote — LOT XXXX

CE XXXX — Número organismo notificado

Banda de verificaciones y controles periódicos

2.2. ROPA DE TRABAJO ANTIESTÁTICA O DIELÉCTRICA

Reduce el riesgo de acumulación de electricidad estática que podría provocar una chispa. Fabricada con materiales antiestáticos. Cumple con normas como EN 1149.



2.5. ALFOMBRILLAS O ESTERILLAS DIELECTRICAS

Las alfombrillas o esterillas dieléctricas son equipos de protección fundamentales para trabajar con vehículos eléctricos (VE) y sistemas de alta tensión. Su función principal es aislar al trabajador del suelo, reduciendo el riesgo de descargas eléctricas en caso de un fallo de aislamiento o contacto accidental con partes activas de un circuito eléctrico.

Fabricadas de caucho dieléctrico o materiales sintéticos con propiedades aislantes. Diseñadas para resistir altos voltajes.



3. MANTAS IGNÍFUGAS

Una manta ignífuga para coches eléctricos es un equipo diseñado para contener y sofocar incendios en vehículos, especialmente en situaciones donde las baterías de alta tensión (como las de iones de litio) están involucradas. Estas mantas están hechas de materiales especializados capaces de soportar temperaturas extremas y contener incendios de manera segura.

Los materiales ignífugos son de fibra de vidrio o aramida que proporciona una resistencia a temperaturas superiores a 1,000 °C.

Estas mantas ignífugas están diseñadas para cubrir completamente un vehículo estándar, asegurando la contención del incendio. Evitan la propagación de calor y fuego a los alrededores. Además, contienen la liberación de gases tóxicos generados por baterías en combustión.

Algunas mantas están diseñadas para ser reutilizables tras una limpieza adecuada. Otras son de un solo uso, dependiendo del grado de exposición al fuego.



4. HERRAMIENTAS AISLADAS

Las herramientas aisladas son fundamentales para trabajar de manera segura en vehículos eléctricos (VE) y sistemas de alta tensión. Están diseñadas para evitar descargas eléctricas y proteger al usuario al manipular componentes eléctricos activos.

Estas herramientas están fabricadas con revestimiento de materiales como plástico o caucho dieléctrico. Certificadas para soportar tensiones de hasta 1,000 V AC o 1,500 V DC según IEC 60900.

- Destornilladores Aislados
- Llaves Aisladas (Fijas, Allen y de Vaso)
- Alicates y Pinzas Aisladas
- Llaves Dinamométricas Aisladas
- Cuchillas y Pelacables Aislados
- Multímetros y Detectores de Voltaje Aislados
- Llaves de Impacto Aisladas



5. SEÑALIZACIÓN Y ÁREA DE TRABAJO

La **señalización** y el diseño del **área de trabajo** para vehículos híbridos y eléctricos deben cumplir con normativas específicas para garantizar la seguridad de los técnicos y evitar riesgos asociados con los sistemas de alta tensión. Estas normativas pueden variar según el país o región, pero en general, incluyen los siguientes elementos clave:

- Señalización del área de trabajo.
- Delimitación del área de trabajo.
- Equipos y herramientas específicas.

5.1. SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA EN EL AREA DEL TRABAJO

■ **INDICADORES DE ALTA TENSION:** Coloca carteles que indiquen claramente "Peligro: Alta Tensión" o "Riesgo Eléctrico" en las áreas de reparación.

■ **ZONA RESTRINGIDA:** Instala señalización para limitar el acceso a personal no autorizado. Ejemplo: "Acceso Restringido a Personal Capacitado".

■ **INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO:** Utiliza etiquetas en el vehículo indicando que es eléctrico o híbrido. Por ejemplo: "Vehículo Eléctrico en Mantenimiento".

WORK IN PROGRESS



DANGER



NO ACCESS

TO UNTRAINED PERSONS OR
PERSONS NOT ACCOMPANIED BY A TRAINED PERSON



5.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

■ **AISLAMIENTO DEL ÁREA:** Define un área de trabajo separada para vehículos eléctricos e híbridos, lejos de zonas de paso y otras actividades.

■ **PERÍMETRO DE SEGURIDAD:** Delimita la zona con barreras físicas o cintas de advertencia para evitar que personal no autorizado ingrese accidentalmente.

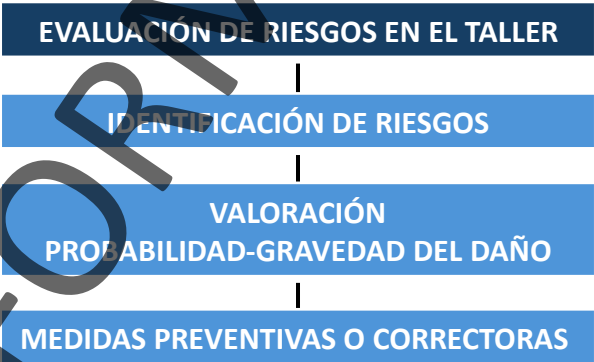


6. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL TALLER

La actividad en un taller de automoción implica la exposición a **numerosos riesgos laborales** derivados del uso de herramientas, equipos, productos químicos, así como de la organización del trabajo. **La evaluación de riesgos es un proceso fundamental** para identificar, analizar y controlar los peligros presentes, garantizando la seguridad y la salud de los trabajadores.



La **evaluación de riesgos laborales** es el proceso sistemático de identificar los peligros existentes en el lugar de trabajo, estimar el riesgo asociado a cada uno y definir medidas preventivas para eliminarlos o reducirlos al nivel más bajo posible.





UD3

ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS Y EVALUACIÓN

- **Identificar** los diferentes tipos de emergencias que pueden presentarse en un taller de automoción.
- **Conocer** los protocolos de seguridad y las normativas vigentes aplicables en la gestión de emergencias en el entorno laboral.
- **Evaluar** la gravedad de una emergencia para determinar las acciones correctivas y preventivas necesarias.
- **Fomentar** la capacidad de trabajo en equipo y la coordinación con servicios externos (bomberos, emergencias sanitarias, gestores de residuos).



1. INTRODUCCIÓN

La actuación rápida y organizada ante una emergencia puede marcar la diferencia entre salvar una vida, reducir las consecuencias de un accidente o evitar daños mayores. Para ello es fundamental conocer los procedimientos de evaluación, primeros auxilios y los planes de emergencia establecidos.



Otra de las obligaciones del taller en materia de seguridad es proporcionar las herramientas necesarias para prestar ayuda básica al trabajador en caso de accidente.

Entre el instrumental requerido se encuentra el botiquín de primeros auxilios, lavaojos, desfibrilador portátil, duchas de emergencia, etc.

Los trabajadores deben tener unos conocimientos mínimos de primeros auxilios para saber cómo actuar en caso de hemorragias, fracturas, intoxicaciones, quemaduras, heridas u otras lesiones o accidentes que pudieran producirse en el taller. Del mismo modo, será el taller el encargado de llamar al Servicio de Emergencias o a los Bomberos en caso de ser necesario.

Las tres palabras fundamentales son “Proteger”, “Avisar” y “Socorrer”.



PROTEGER

P



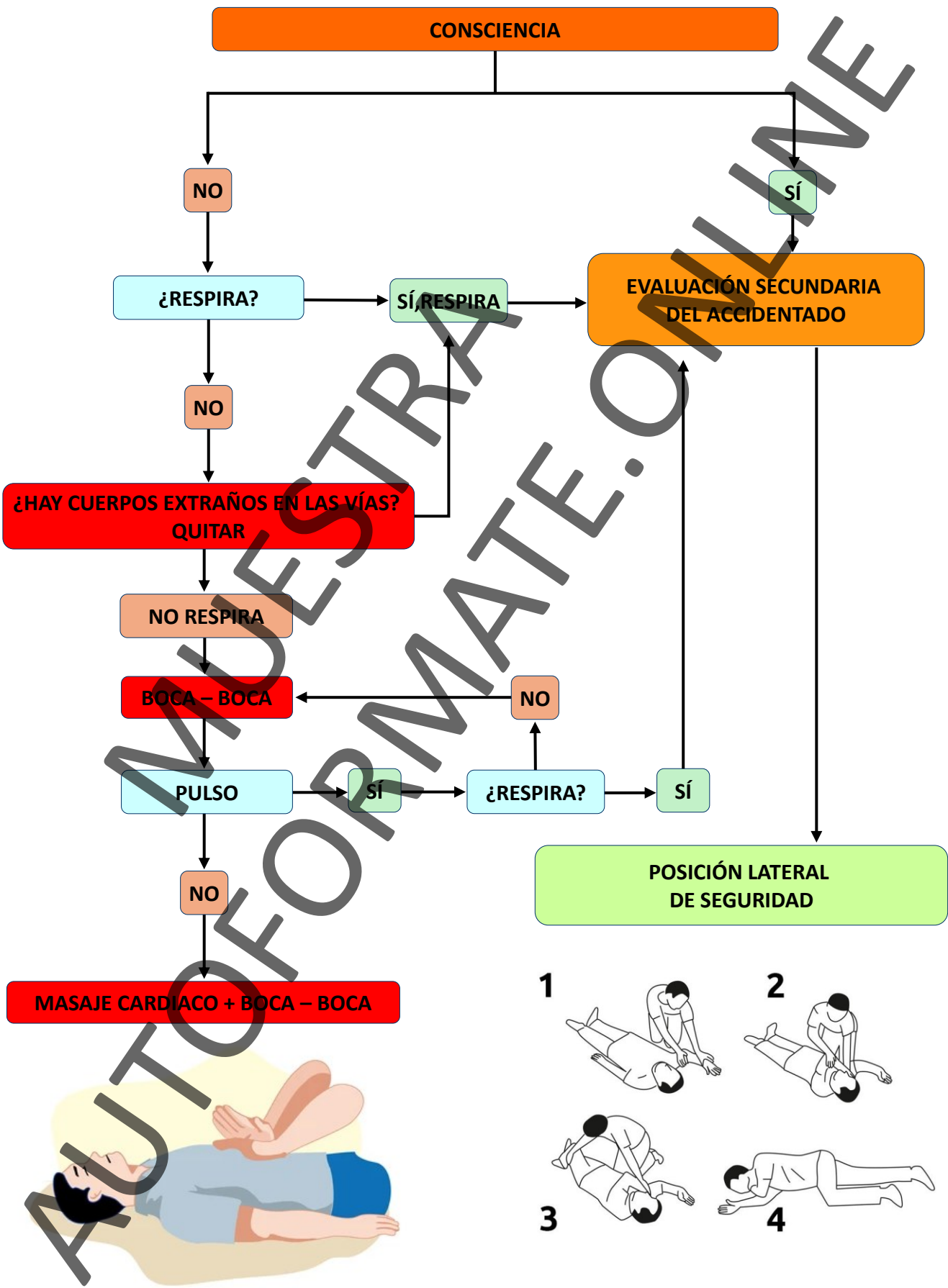
AVISAR

A



SOCORRER

S



3.2. PRIMEROS AUXILIOS – QUEMADURAS

■ Lo primero es **APARTAR LA FUENTE DE CALOR** que ha causado la quemadura

■ **ENFRIAR LA QUEMADURA INMEDIATAMENTE**, echando sobre la zona afectada un chorro suave de agua fría, durante 10 - 15 minutos, o más si continúa el dolor.

■ **SI EL DOLOR PERSISTE**, aparecen ampollas (con un líquido claro en su interior), la zona afectada tiene el aspecto de estar “carbonizada”, o el tamaño de la quemadura es superior al de la palma de la mano de la víctima, acude a un centro sanitario.

■ **SI LA QUEMADURA SE PRODUCE POR UNA LLAMA QUE PRENDE LA ROPA**, hay que impedir que la persona corra, pues se avivaría el fuego. Hay que envolverle en una prenda amplia de abrigo o tirarle al suelo y revolcarlo, hacerle rodar por él.

A continuación, hay que enfriarle con agua fresca, envolverle con una tela limpia amplia (una sábana) y llamar al 112. **No se le debe quitar nunca la ropa que esté adherida a la piel.**

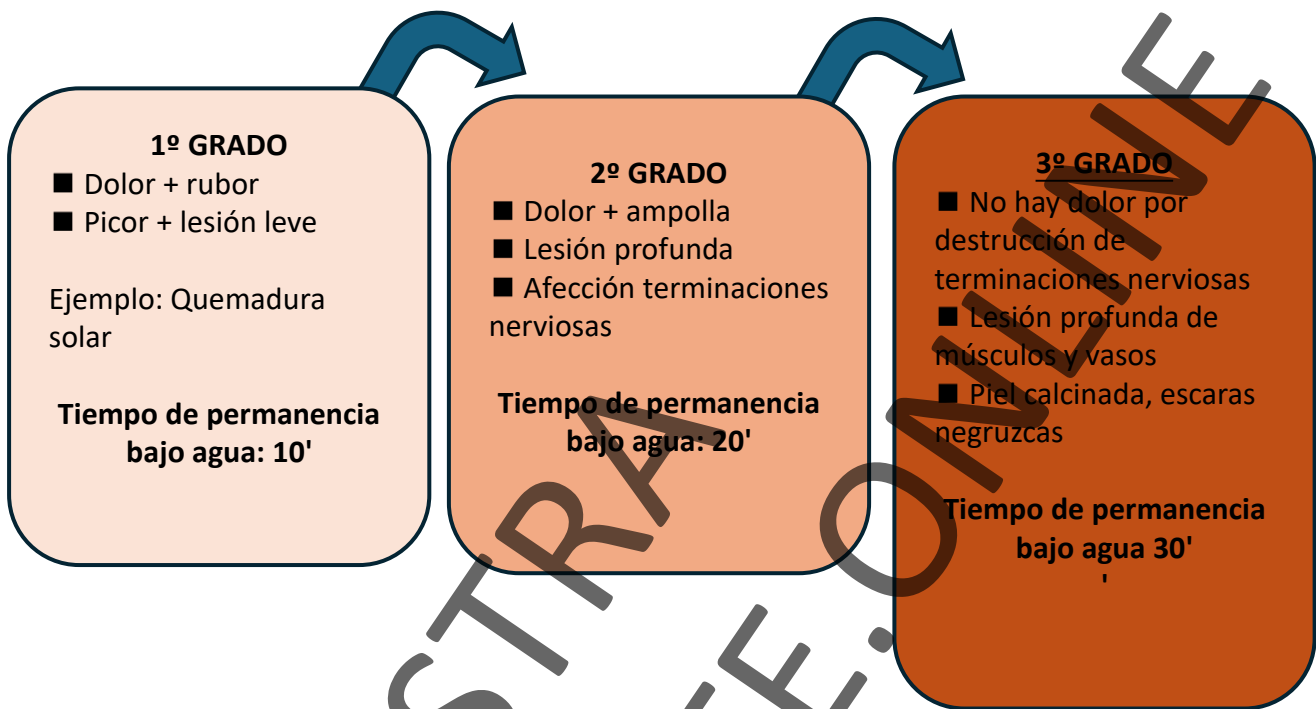


■ **SI LA QUEMADURA SE HA PRODUCIDO POR UN PRODUCTO CORROSIVO** (lejía, sosa, amoníaco, aguarrás, etc.), retira la ropa (con cuidado de no salpicarte tú mismo) y lava a la persona accidentada con agua abundante (en la bañera por ejemplo), durante un mínimo de 15 minutos.

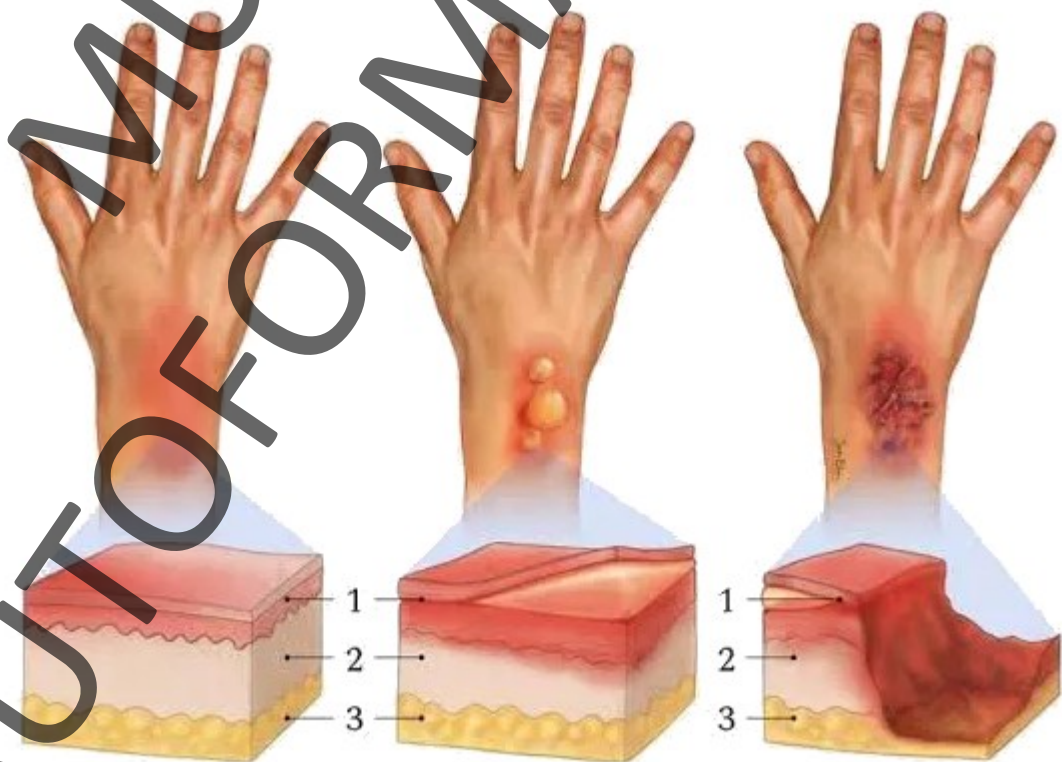


■ **EN CASO DE ELECTROCUCIÓN**, desconecta inmediatamente la red general. Si no es posible desconectar la red, aparta a la víctima de la fuente de electricidad utilizando un objeto aislante como un palo, una toalla seca, etc.

Llama al 112. Si no respira, realiza la reanimación cardiopulmonar.(RCP)



LA AUSENCIA DE DOLOR INDICA MAYOR GRAVEDAD



■ 1. Dermis ■ 2. Epidermis. ■ 3. Tejido subcutáneo.

3.3. PRIMEROS AUXILIOS – INTOXICACIÓN

La **intoxicación** es un efecto nocivo y negativo derivado por la entrada en el organismo de un elemento tóxico.

Es causado por todo agente que introducido en el organismo y absorbido por él, es capaz de producir alteraciones estructurales y funcionales en el sistema nervioso central, aparato circulatorio, sistema respiratorio, hígado, piel, ojos ,etc. que pueden llevar incluso a la muerte.

VÍAS DE ENTRADA

- **POR INGESTIÓN:** líquido, sólido.
- **POR INHALACIÓN:** gases, vapores.
- **POR CONTACTO:** a través de la piel.
- **POR VENOPUNCIÓN:** inoculación directa.



PELIGRO DE INTOXICACIÓN

ACTUACIÓN

- Mantener libre vía aérea.
- Aplicar R.C.P. si es necesario.
- Mantener constante la temperatura.
- Tratar de averiguar las drogas o tóxicos ingeridos.
- Asegurarse de que la víctima no se dañe o dañe a otro.
- Intentar que permanezca tranquilo.
- Si hace menos de hora y media de la ingesta, provocar el vómito.
- **TÓXICO CORROSIVO:** Nunca provocar vómito ni neutralizar
- **VÍCTIMA INCONSCIENTE:** No provocar vómito, no dar nada.



3.4. PRIMEROS AUXILIOS – RCP

Es un **conjunto de maniobras de emergencia** que se aplican cuando una persona ha sufrido una **parada cardiorrespiratoria** (es decir, cuando su corazón deja de latir o deja de respirar de manera efectiva).

El **objetivo de dicha técnica es la de mantener la circulación de la sangre oxigenada hacia órganos vitales** (sobre todo el cerebro y el corazón) hasta que llegue ayuda especializada y se puedan aplicar técnicas avanzadas de reanimación.

Es una **técnica vital** que cualquier persona puede aprender, ya que aumenta de forma significativa las probabilidades de supervivencia de la víctima en los primeros minutos tras la parada.

¿CUÁNDO SE APLICA LA RCP?

■ Persona inconsciente.

■ No respira o respira de forma agónica.

■ No tiene pulso (si se sabe comprobar).



3.5. PRIMEROS AUXILIOS – PROCEDIMIENTO RCP

■ **ASEGURA EL LUGAR DE LOS HECHOS.** Elimina los peligros que amenacen tu seguridad, la de la víctima o la de las personas que ahí se encuentren. **“Proteger”, “Avisar” y “Socorrer”.**



PROTEGER

P



AVISAR

A



SOCORRER

S

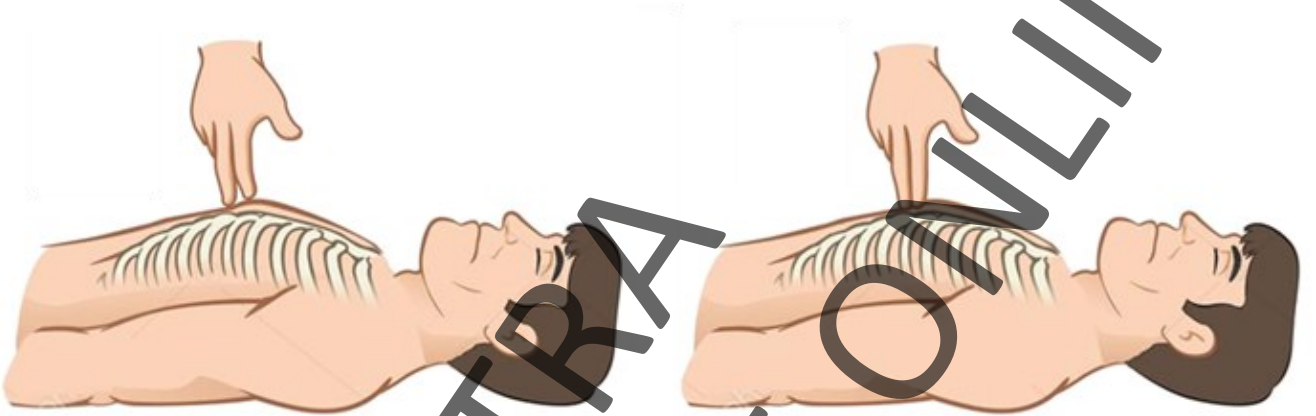
■ **COMPRUEBA EL ESTADO DE CONSCIENCIA DE LA VÍCTIMA.** Arrodíllate a la altura de los hombros de la víctima y sacúdelos con suavidad.

- Acércate a su cara y pregúntale en voz alta si se encuentra bien:
- **SI RESPONDE:** deja a la víctima en la posición en que se encuentra y pasa a realizar una valoración secundaria, poniendo solución a los problemas que vayas detectando.

■ **SI NO RESPONDE:** pide ayuda sin abandonar a la víctima y colócala en posición de reanimación. Boca arriba con brazos y piernas alineados sobre una superficie rígida y con el tórax al descubierto.

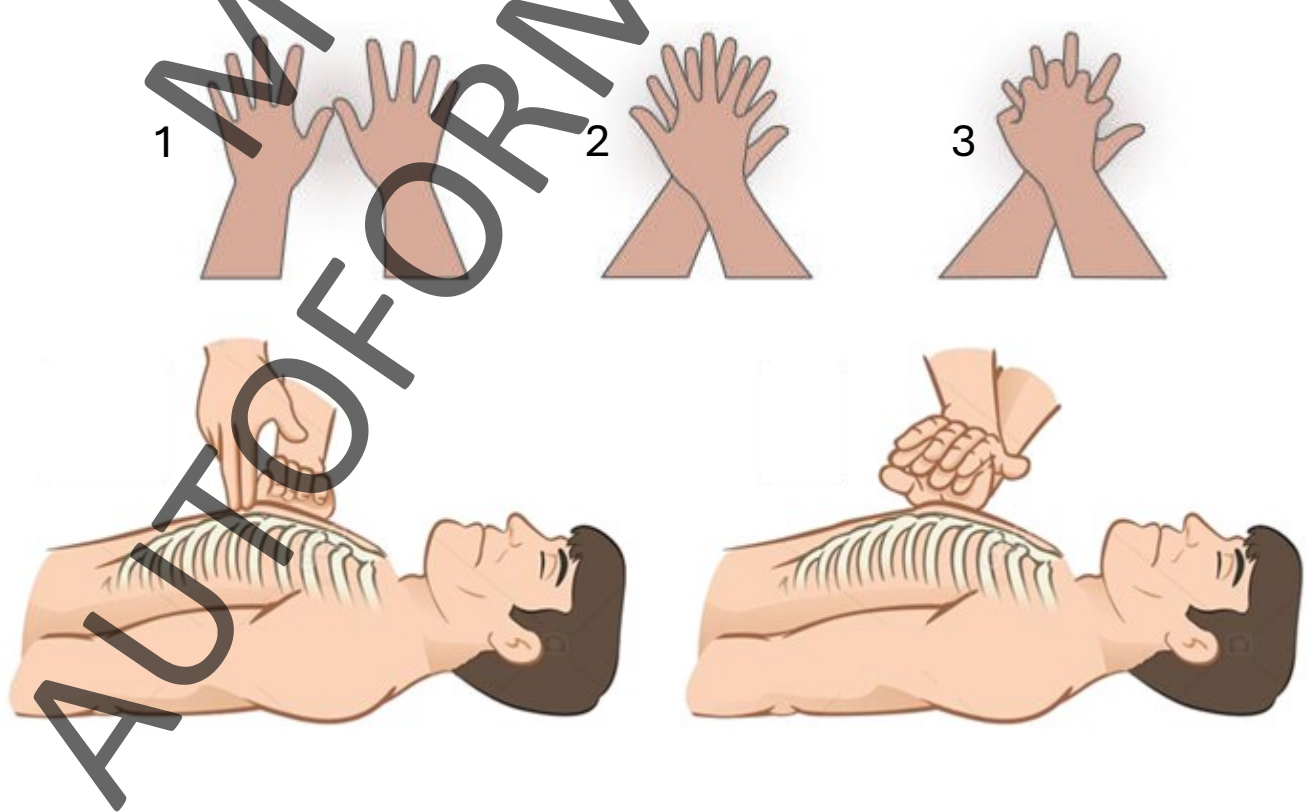
PUNTO DE COMPRESIÓN

- Localizar la punta del esternón.
- 2 dedos por encima del esternón.
- Un poco hacia la izquierda.



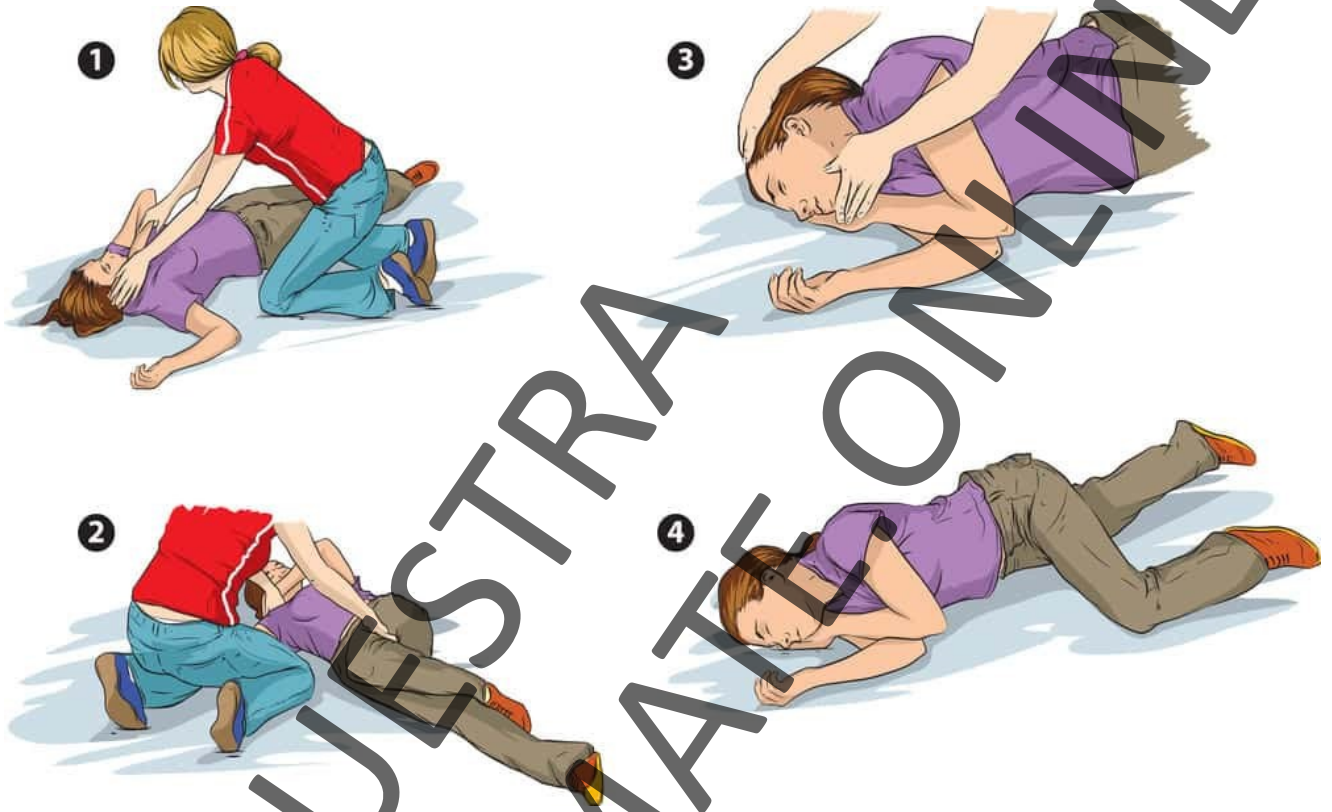
COMPRESIÓN TORÁCICA

- Una mano encima de otra (dedos entrelazados).
- Se apoya el talón de la palma de la mano.
- Brazos rectos aprovechando el peso del cuerpo.
- El tórax debe hundirse de 4-5 cm.
- Dos compresiones por segundo (80-100 minuto).



3.6. PRIMEROS AUXILIOS – POSICIÓN LATERAL DE SEGURIDAD PLS

Esta posición se adopta para evitar que la víctima pueda respirar su propio vómito, situación que puede producir una infección grave del tracto respiratorio.



TODA PERSONA INCONSCIENTE

- Siempre que respire y tenga pulso.
- Siempre que no haya trauma cervical-craneal.

TODA PERSONA CONSCIENTE

- Siempre después de una RCP.
- Si existe riesgo de vómito.
- En recuperación posterior a pérdida de conocimiento.
- En recuperación de ataque epiléptico.
- En toda situación de shock.

4. SITUACIONES DE EMERGENCIA



- Accidente laboral con heridos
- Indisposición
- Infarto o ictus
- Cualquier relación médica



- Atraco.
- Violencia.
- Robos.
- Cualquier relación policial.



- Incendio.
- Explosión.
- Atrapamientos.
- Inundación.
- Enjambre abejas.
- Derrumbes.
- Cualquier relación del servicio de Bomberos.



- Problemas eléctricos.
- Problemas de infraestructuras.
- Problemas en el agua.
- Seguros.

! Muchas veces no sabemos a quien llamar exactamente, **lo mejor es llamar a emergencias** y ellos mismos se encargan según el tipo de emergencia llamar a unos servicios u otros o varios según el tipo de la emergencia. **Cuanta mayor exactitud de la información** que les proporcionemos **mejores medios nos enviará.**

■ Respecto al último apartado tenemos que ponernos en contacto con las empresas contratadas de Agua/Electricidad/Seguros,etc.



INFORMACIÓN DE APOYO PARA LA ACTUACIÓN DE EMERGENCIAS

- Tipo de accidente y lugar exacto (en este caso laboral). Procura proporcionar el máximo de datos de que dispongas.
- Personas involucradas en el accidente y su estado (consciente, fracturas, hemorragias...).
- Datos personales del/las personas accidentadas.
- Forma de acceso al lugar del accidente.
- Condiciones en el interior del centro de trabajo(Si hay humo, llamas, explosiones, derrumbes, etc)
- Si ha habido un robo o atraco dar la mayor información posible, ellos nos guiarán.
- Facilita tu número de teléfono y espera a los servicios de urgencias para guiarles al lugar.
- Procura mantener la calma y proporciona los datos lo más clara y objetivamente posible.

5. EXTINCIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS O ELÉCTRICOS.

Los incendios de baterías de litio, especialmente en vehículos eléctricos, son difíciles de extinguir debido a la química de las baterías y su capacidad para reiniciarse incluso después de haberse apagado. Existen extintores y agentes especiales diseñados para manejar este tipo de incendios.

AGENTES ESPECIALES EN EXTINTORES

- **AGUA NEBULIZADA O PULVERIZADA.**
Es ideal para enfriar rápidamente las celdas de la batería y prevenir el efecto térmico en cadena.No apaga el fuego químico directamente, pero es útil para evitar que el calor se propague.
- **AGENTES A BASE DE MINERALES (CLASE D).**
Son polvos minerales diseñados específicamente para metales inflamables (como el litio).Encapsulan el fuego químico al sofocar el oxígeno y reducir el calor.
- **EXTINTORES DE SALES FUNDIDAS O ESPUMA ESPECIAL.**
Contienen sales que crean una barrera que sofoca y aísla el fuego.Útiles en incendios grandes de baterías.



EXTINTORES ESPECÍFICOS PARA BATERÍAS DE LITIO

- Existen productos desarrollados exclusivamente para incendios de baterías de litio
- **LITH-EX.**
Un extintor portátil diseñado específicamente para baterías de litio.Contiene un agente que enfría y encapsula las partículas del incendio.
 - **EXTINTORES DE HALOCARBURO.**
Usan gases limpios que no dañan el equipo eléctrico cercano.Requieren en ocasiones sistemas adicionales de ventilación.



5. EXTINCIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS O ELÉCTRICOS.

■ MANTAS ESPECIALES PARA INCENDIOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Diseñadas para cubrir el vehículo y sofocar el incendio al limitar el oxígeno. Muy efectivas en espacios cerrados o para contener el fuego hasta que lleguen los servicios de emergencia.

■ SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO DE ALTO CAUDAL

Los bomberos utilizan sistemas de agua de alto caudal para inundar y enfriar las baterías.



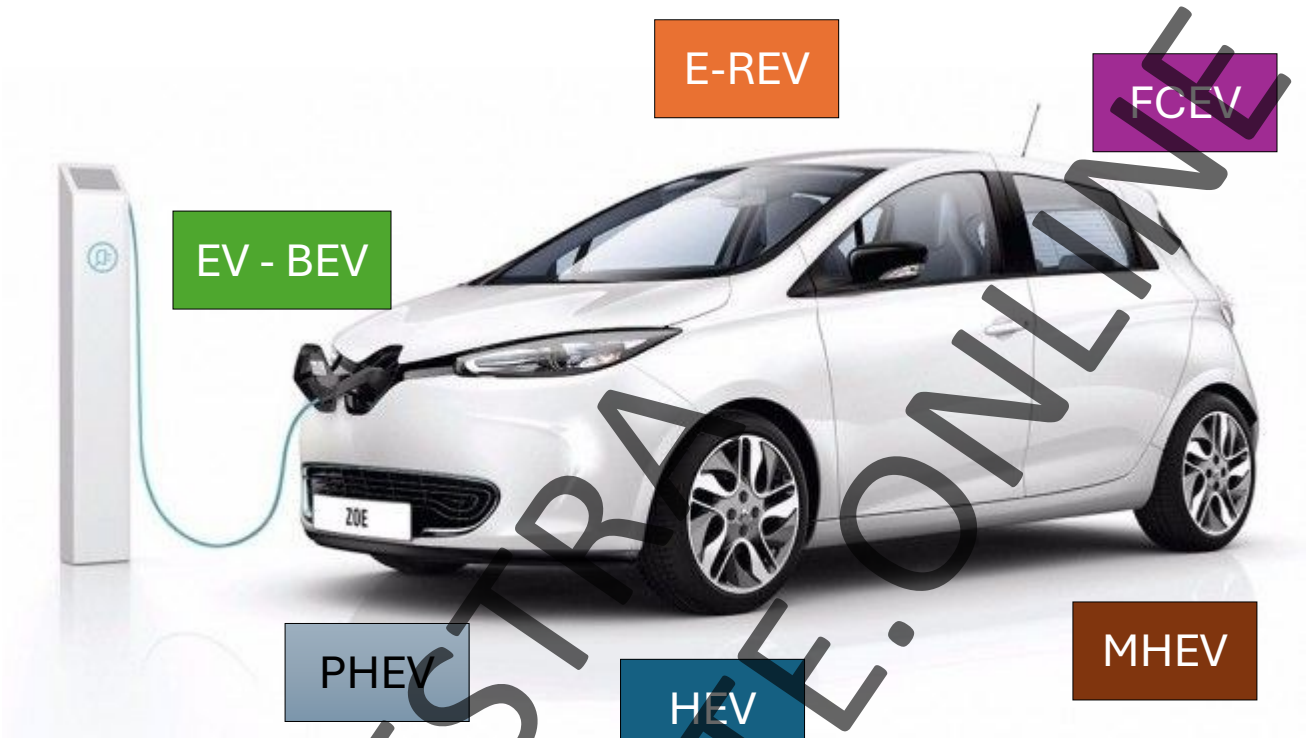


UD4

ARQUITECTURAS Y COMPONENTES DE ALTO VOLTAJE

- **Comprender** las arquitecturas de los vehículos electrificados, identificando los distintos tipos de vehículos eléctricos e híbridos y sus principales diferencias técnicas y funcionales.
 - **Analizar** los componentes básicos de alto voltaje presentes en vehículos híbridos y eléctricos, describiendo su función y su papel dentro del sistema de propulsión electrificado.
 - **Explicar** el funcionamiento global de los vehículos híbridos, relacionando las diferentes fases de operación con la gestión de la energía y las condiciones de conducción.
 - **Interpretar** esquemas y configuraciones de sistemas de alto voltaje, utilizando correctamente la terminología técnica propia de la automoción electrificada.
- 
- 

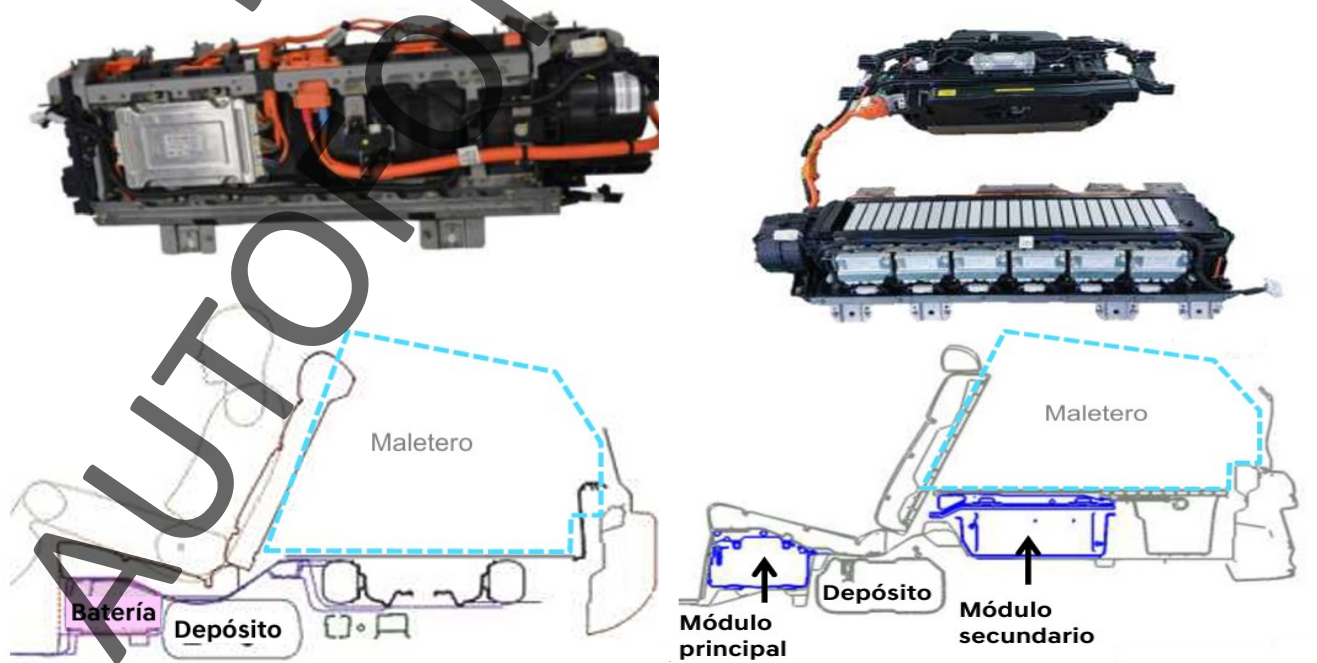
1. TIPOS DE VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS



TIPO	AUTONOMÍA ELÉCTRICA	FUENTE DE CARGA	MODELOS
HÍBRIDOS SUAVES O SEMI-HÍBRIDOS (MHEV)	N/A	Generador interno.	Hyundai Tucson 1.6 T-GDI 48V Ford Puma MHEV Audi A6 MHEV
HÍBRIDO (HEV)	Baja(2-10km)	Frenado regenerativo.	Toyota Prius HEV Honda CR-V Hybrid Ford Kuga Hybrid Hyundai Ioniq Hybrid
HÍBRIDO ENCHUFABLE(PHEV)	Media (40-80km)	Enchufe + frenado regenerativo.	Mitsubishi Outlander PHEV Volkswagen Golf GTE
EREV	Alta(>80km)	Enchufe + generador.	BMW i3 Rex Opel Ampera Chevrolet Volt
EV	Total	Enchufe + frenado regenerativo	Tesla, Renault Zoe

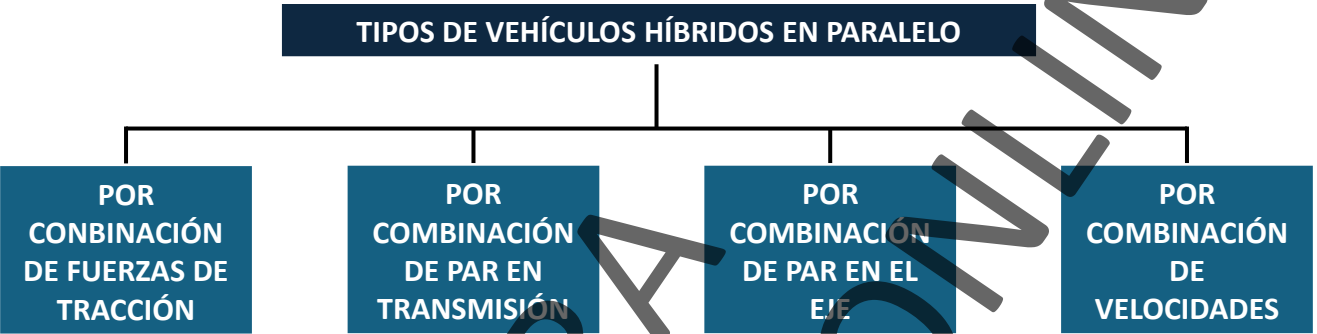
3. DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE HÍBRIDOS PUROS E HÍBRIDOS ENCHUFABLES

	HEV	PHEV
FUENTE DE ENERGÍA	Utiliza un motor de combustión interna y un motor eléctrico que se recarga automáticamente mediante la frenada regenerativa y el motor de gasolina.	Tiene una batería más grande que se puede recargar enchufándola a una toma de corriente, además de la carga por frenado regenerativo y el motor de combustión.
AUTONOMÍA ELÉCTRICA	La autonomía en modo eléctrico es muy limitada (unos pocos kilómetros) y solo funciona en ciertas condiciones.	Puede recorrer distancias más largas en modo 100% eléctrico (entre 30 y 80 km, dependiendo del modelo).
DEPENDENCIA DEL COMBUSTIBLE	Siempre depende del motor de combustión para recorrer largas distancias.	Puede usarse solo con electricidad en trayectos cortos, reduciendo el uso de gasolina.
EFICENCIA Y EMISIONES	Consume menos combustible que un coche convencional, pero sigue generando emisiones.	Si se usa correctamente (con carga frecuente), puede funcionar como un vehículo eléctrico la mayor parte del tiempo, reduciendo emisiones significativamente.
COSTE	Generalmente más barato que un PHEV, tanto en precio inicial como en mantenimiento.	Más caro debido a su batería más grande y tecnología de carga, aunque puede beneficiarse de incentivos fiscales en algunos países



4.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO

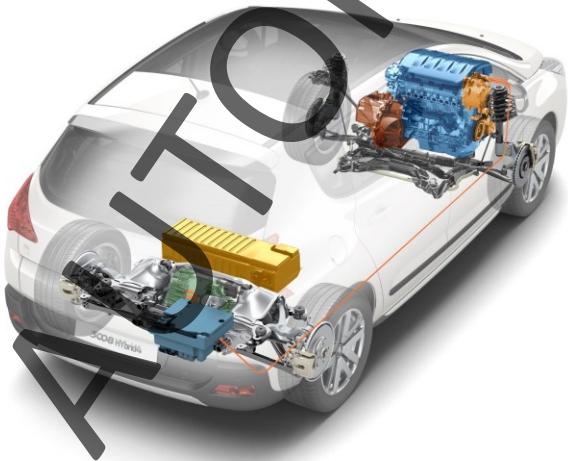
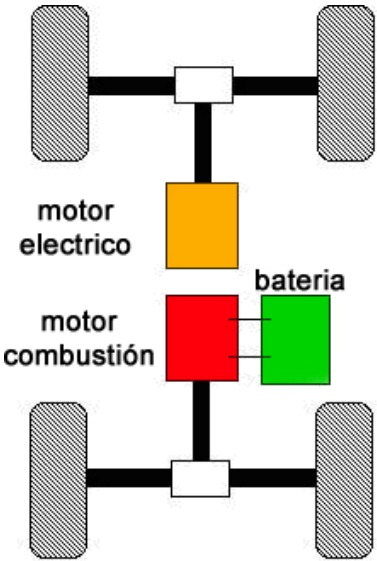
Los **híbridos en paralelo** son aquellos en los que tanto el motor de combustión interna como el motor eléctrico están conectados directamente a las ruedas y pueden trabajar de manera conjunta o separada para propulsar el vehículo. Esta configuración permite mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de combustible sin depender completamente de la electricidad.



4.3. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE FUERZAS DE TRACCIÓN

El par producido en cada motor es entregado a distintos ejes de ruedas para la tracción, por ejemplo, el motor eléctrico entrega par a las ruedas traseras, mientras que el segundo motor entrega par al tren delantero

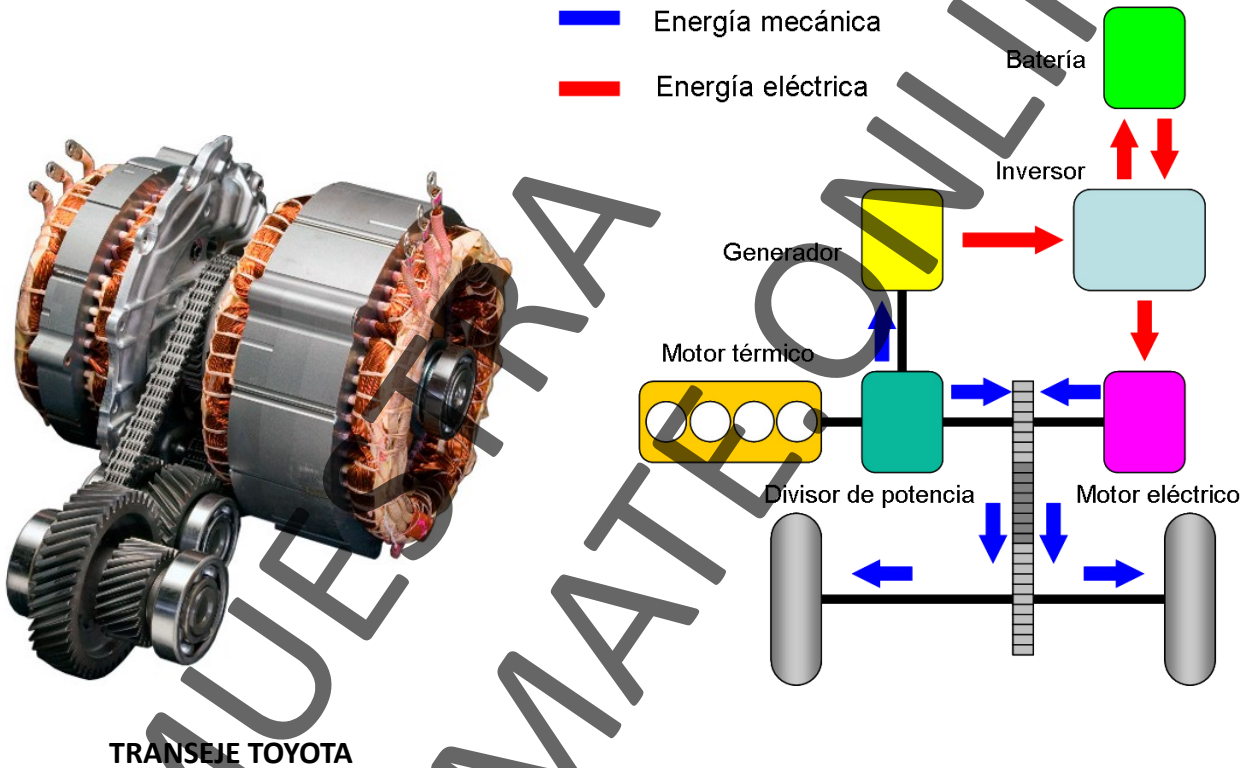
Este sistema se utiliza en el **Volvo V60 híbrido plug-in**. También es utilizado en alguno de los modelos del grupo **PSA (Citroën y Peugeot)**.



4.6. HÍBRIDOS EN PARALELO – POR COMBINACIÓN DE VELOCIDADES

Ambos motores funcionan a velocidades distintas, y sus distintos pares de giro son acoplados en una compleja caja de engranajes antes de la transmisión.

Este sistema, es el aplicado en los vehículos Toyota como el modelo Prius en sus sistemas THS y THS II con un complejo sistema de transmisión de fuerzas llamado Transeje.

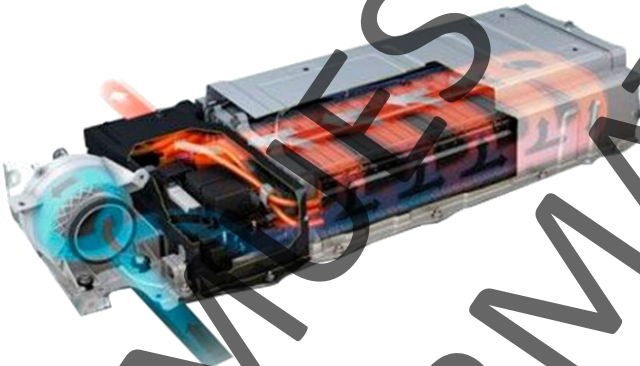


6. COMPONENTES BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos combinan un **motor de combustión interna (ICE)** con uno o varios **motores eléctricos**, lo que permite optimizar el consumo de combustible y reducir emisiones. A continuación, se detallan sus componentes principales:

COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

- Batería de alto voltaje (HV)
- Unidad de control electrónica
- Motor eléctrico / Generador
- Transmisión
- Sistema de carga y conversión eléctrica
- Sistema de frenado regenerativo
- Sistema de refrigeración



6.1. BATERÍA DE TRACCIÓN EN HEV Y PHEV

La **batería de tracción** es el componente clave en un vehículo híbrido, ya que almacena y suministra la energía eléctrica necesaria para alimentar el motor eléctrico y asistir al motor de combustión interna. Su capacidad y tecnología varían según el tipo de vehículo híbrido y su nivel de electrificación.

Las **baterías de tracción** en vehículos híbridos han evolucionado significativamente, pasando de **NiMH a Ion-Litio**, logrando mayor eficiencia, menor peso y mayor capacidad.

CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA DE TRACCIÓN

■ **FUNCIÓN PRINCIPAL:** Proveer energía al motor eléctrico y recuperar energía durante el frenado regenerativo.

■ **UBICACIÓN:** Generalmente se encuentra debajo del piso del vehículo o en el maletero para optimizar el centro de gravedad.

■ **VOLTAJE:** Varía según el modelo, pero puede ir desde **100V hasta más de 450V** en híbridos enchufables y eléctricos.



TENSIÓN Y CAPACIDAD DE LAS BATERÍAS DE TRACCIÓN		
HÍBRIDO CONVENCIONAL (HEV)	100V – 400V	1 – 2.5kWh
HIBRIDO ENCHUFABLE (PHEV)	300V – 450V	10 – 25kWh

Los híbridos cuentan con un **Sistema de Gestión de Batería (BMS - Battery Management System)** que:

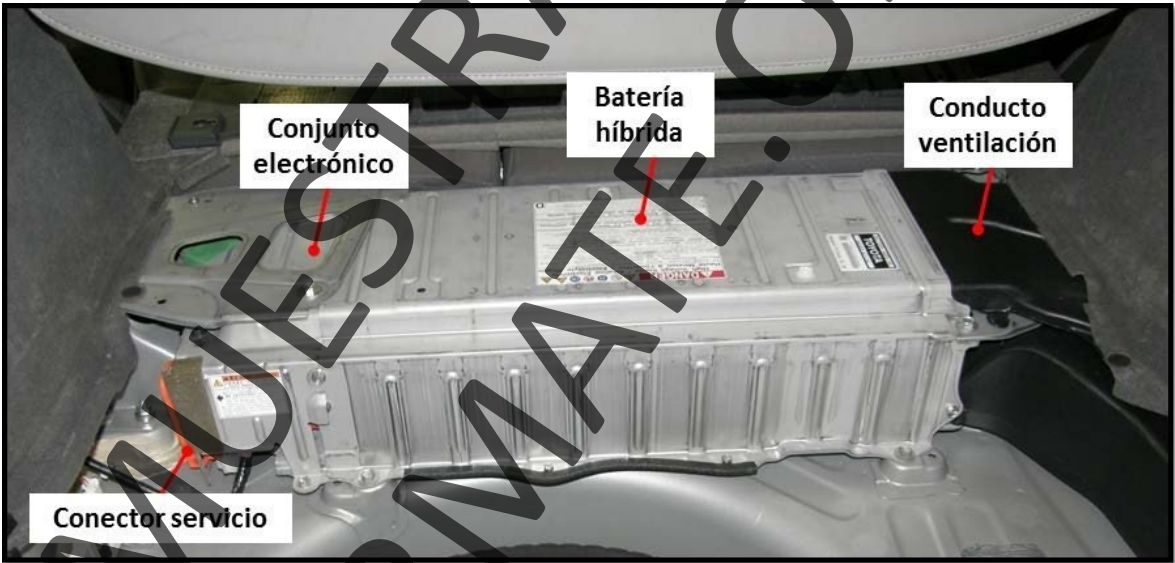
- Regula la carga y descarga para maximizar la vida útil.
- Controla la temperatura mediante refrigeración por aire o líquido.
- Protege contra sobrecargas y sobrecalentamiento.

Además, estas baterías de alta tensión **disponen de refrigeración por aire forzado o líquida y sistemas de seguridad** como:

- **Fusibles de alto voltaje:** Cortan la corriente si hay una sobrecarga o cortocircuito.
- **Desconector manual de batería:** Permite desactivar la batería en mantenimiento o emergencias.
- **Relés de seguridad:** Aíslan la batería si hay un fallo en el sistema eléctrico.

6.2. BATERÍA ALTA TENSIÓN TOYOTA

CARACTERÍSTICAS BATERÍA NIMH	
TENSIÓN DEL CONJUNTO DE LA BATERÍA	201,6V
NÚMERO DE MÓDULOS DE BATERÍAS NIMH	28
PESO DEL CONJUNTO DE LA BATERÍA	39 kg (86 libras)
TENSIÓN	7,2V
DIMENSIONES DEL MÓDULO DE LA BATERÍA DE NIMH (PULGADAS)	276 x 20 x 106 mm (11 x 1 x 4)
PESO DEL MÓDULO DE LA BATERÍA DE NIMH	1,040gr (2,3 libras)



CARACTERÍSTICAS BATERÍA ION LITIO	
TENSIÓN DEL CONJUNTO DE LA BATERÍA	201,6V
NÚMERO DE CELDAS DE IONES DE LITIO EN EL CONJUNTO	56
TENSIÓN DE LAS CELDAS DE LA BATERÍA DE IONES DE LITIO	3,6 V
DIMENSIONES DE LAS CELDAS DE LA BATERÍA DE IONES DE LITIO	4,4 x 0,6 x 4,4 pulgadas (111 x 14 x 112 mm)
PESO DE LAS CELDAS DE IONES DE LITIO	0,55 libras (0,25 kg)
DIMENSIONES DEL CONJUNTO DE LA BATERÍA DE IONES DE LITIO	32,7 x 8,7 x 14,6 pulgadas (830 x 220 x 370 mm)
PESO DEL CONJUNTO DE LA BATERÍA DE IONES DE LITIO	69 libras (31,5 kg)

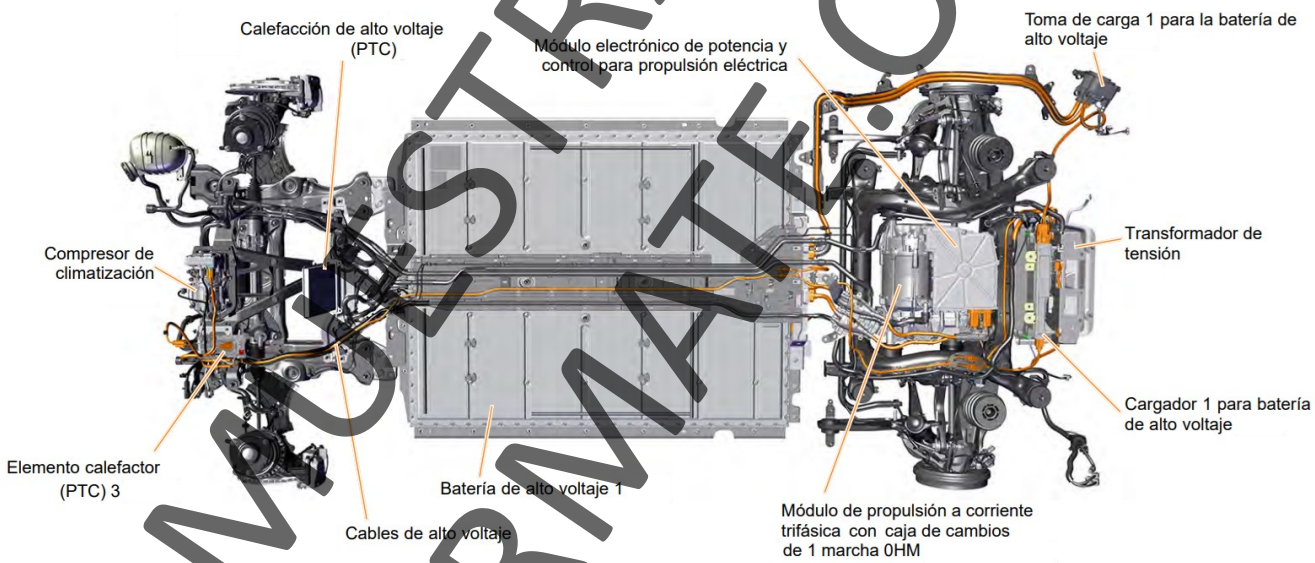
6.3. BATERÍA ALTA TENSIÓN ID BUZZ (BEV)

La batería de alto voltaje va instalada en los bajos del vehículo, entre los ejes. La carcasa completa de la batería es de aluminio.

Para proteger los módulos de batería de la mejor forma posible en caso de accidente, se han montado numerosos refuerzos en el interior de la carcasa, tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal.

Bajo la carcasa hay adicionalmente otros refuerzos transversales. La carcasa está rodeada de sólidos perfiles extrusionados de aluminio.

La batería de alto voltaje contribuye a la rigidez general de la carrocería.



CARACTERÍSTICAS	
TECNOLOGÍA	Iones de litio tipo Pouch(bolsa)
PESO	491kg
CAPACIDAD NETA/BRUTA	77kWh / 82kWh
TENSIÓN DE LAS CELDAS	3,65V
TENSIÓN NOMINAL	352V
CAPACIDAD	234Ah
CANTIDAD DE MÓDULOS	12
REFRIGERACIÓN	Líquida
RANGO DE TRABAJO	-30°C a 55°C

MANEJO SEGURO DE LA BATERÍA

■ ÁCIDO DE LA BATERÍA

El ácido de la batería puede causar quemaduras. Se debe usar protección adecuada para manos, ojos y cara y ropa protectora.

■ PRIMEROS AUXILIOS

Si el electrolito entra en contacto con los ojos, mantenga los párpados separados y enjuague los ojos continuamente con agua corriente. Busque asistencia médica y continúe enjuagando hasta que un profesional médico le recomiende que pare, o después de al menos 15 minutos.

Si se produce contacto con la piel o el cabello, quítese la ropa contaminada y enjuague la piel o el cabello con agua corriente.

■ CAÍDA O DERRAME DE ÁCIDO

Neutralice los derrames con carbonato de sodio u otro alcalino adecuado. Deseche los residuos como residuos químicos o según los requisitos locales.

■ SI SE TRAGA EL ELECTROLITO

NO provoque el vómito: tome un vaso de agua. Busque asistencia médica inmediata.

■ BATERÍA EXPLOSIVA

Las baterías generan gases explosivos durante el funcionamiento en el vehículo y cuando se cargan por separado. Las llamas, chispas, cigarrillos encendidos u otras fuentes de ignición deben mantenerse alejadas en todo momento.

Tenga cuidado al trabajar con herramientas o conductores metálicos para evitar cortocircuitos y chispas.

■ PROTEJA SIEMPRE LOS OJOS CUANDO TRABAJE CERCA DE BATERÍAS

Cuando cargue las baterías, trabaje en un área bien ventilada, nunca en una habitación cerrada. Apague siempre el cargador de batería o el encendido antes de desconectar una batería.



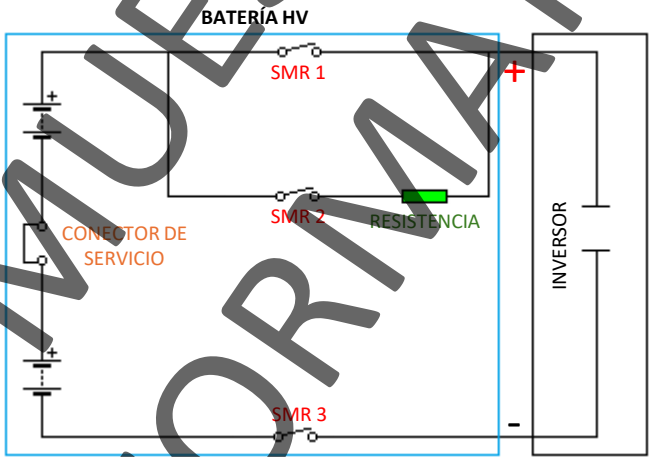


6.6. RELÉS DE SEGURIDAD Y ACTIVACIÓN BATERÍA DE ALTA TENSIÓN TOYOTA

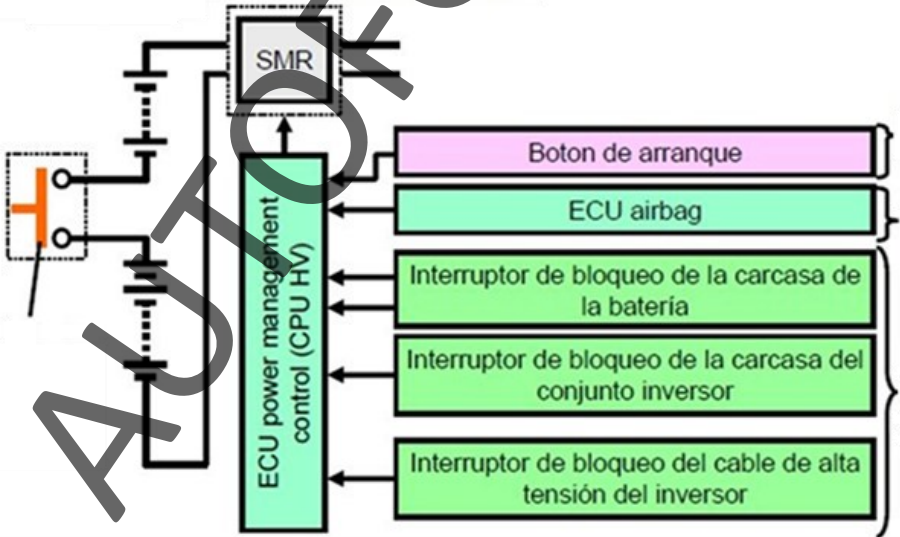
Su función principal es **controlar y aislar la corriente eléctrica proveniente del paquete de baterías** cuando el vehículo está apagado o en caso de una falla.

Cuando el **vehículo está apagado**, estos relés abren el circuito para evitar que fluya corriente desde la batería de alto voltaje. Gestionan la activación del suministro de energía cuando el sistema híbrido o eléctrico se enciende.

Si el **sistema de seguridad detecta un choque**, los relés cortan la alimentación de alto voltaje para evitar riesgos eléctricos. Si hay un problema, como **un cortocircuito o una fuga de corriente**, los relés pueden abrirse para evitar daños.



SMR1 = OFF
SMR 2 = OFF
SMR 3 = OFF
READY OFF (Sistema inactivo)



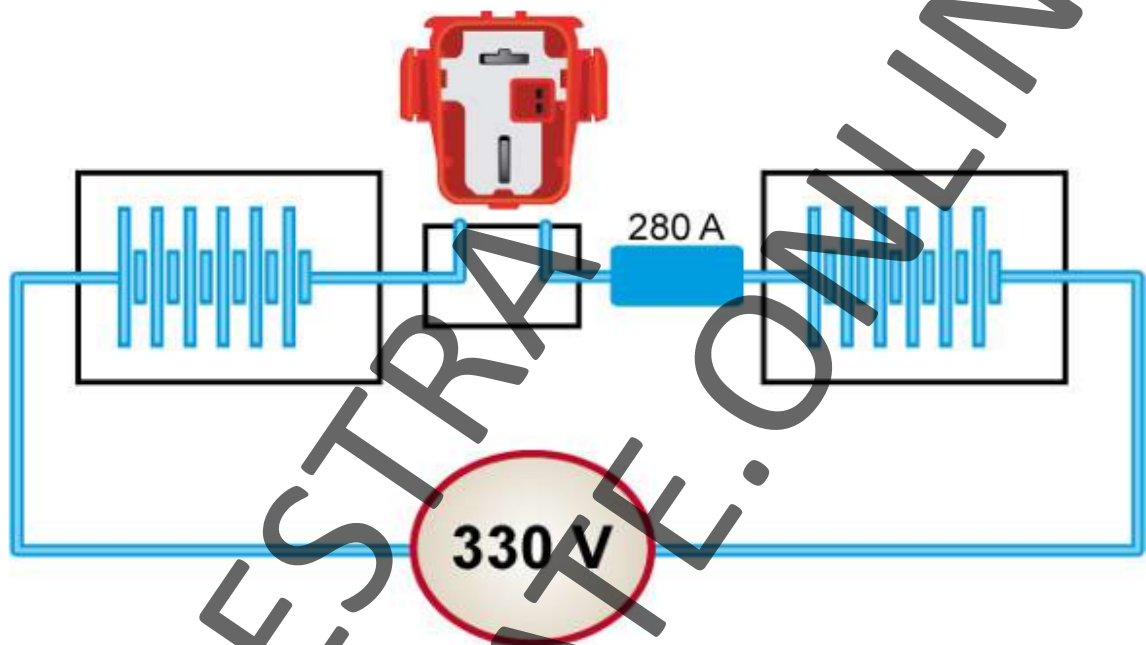
Corte con el interruptor de corriente

Corte en caso de colisión.

Corte cuando el dispositivo de bloqueo se activa.

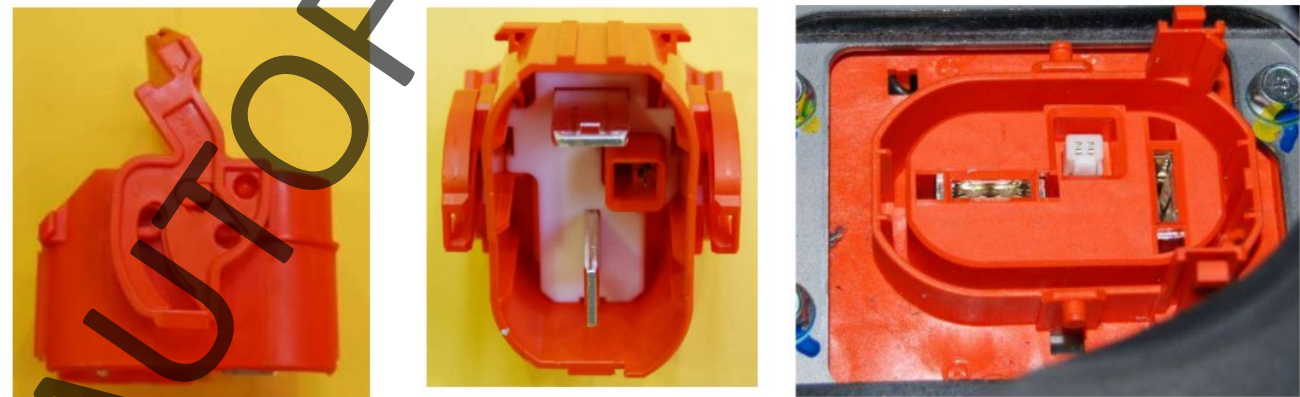
6.8. DISYUNTOR O CONECTOR DE SERVICIO

El **disyuntor o conector de servicio** en un coche eléctrico o híbrido es un dispositivo de protección eléctrica que actúa como un interruptor de seguridad para desconectar el sistema de alto voltaje en caso de emergencia o falla. Su función principal es evitar daños mayores al vehículo, proteger a los ocupantes y prevenir incendios u otros riesgos eléctricos.



EL CONECTOR PERMITE

- Separar el vehículo de su fuente de tensión.
- Poner el vehículo en modo seguro (puesta fuera de tensión) para intervenir de forma segura en el circuito de alta tensión.
- La puesta fuera de tensión se realiza de forma mecánica (separación física de la batería de tracción desconectando el disyuntor)



6.9. CABLES DE ALTA TENSIÓN

Los cables del sistema de alto voltaje se diferencian claramente de los cables del resto de la red de a bordo y del sistema eléctrico del vehículo de 12 voltios. Debido a la elevada tensión e intensidades de las corrientes, poseen una sección mucho mayor y van conectados por medio de contactos especiales.

El sistema de alto voltaje no tiene potencial eléctrico con la carrocería como en el caso de la red de a bordo de 12 voltios.

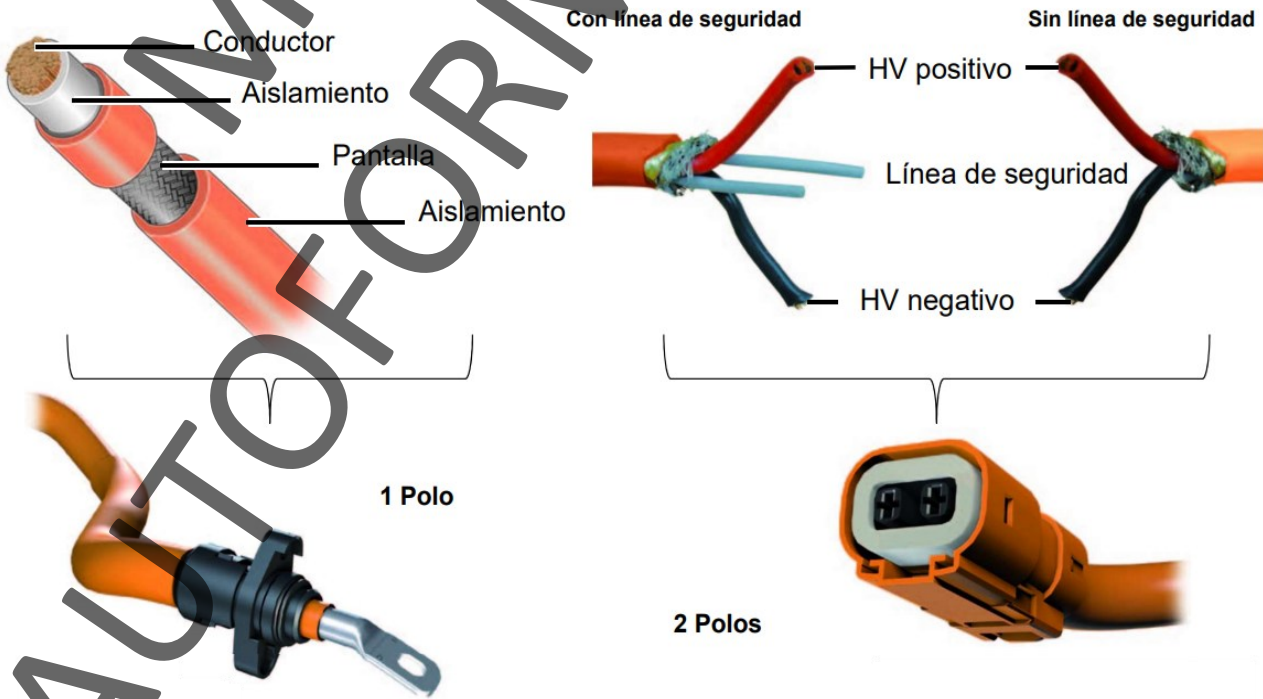
Para advertir del peligro de la alta tensión, todos los cables del sistema de alto voltaje van enteramente de color naranja. Todos los fabricantes de vehículos eléctricos se han puesto de acuerdo para que todos los cables de alto voltaje sean de color naranja. Los cables de alto voltaje van diseñados de tal forma que resulta imposible confundir la polaridad.

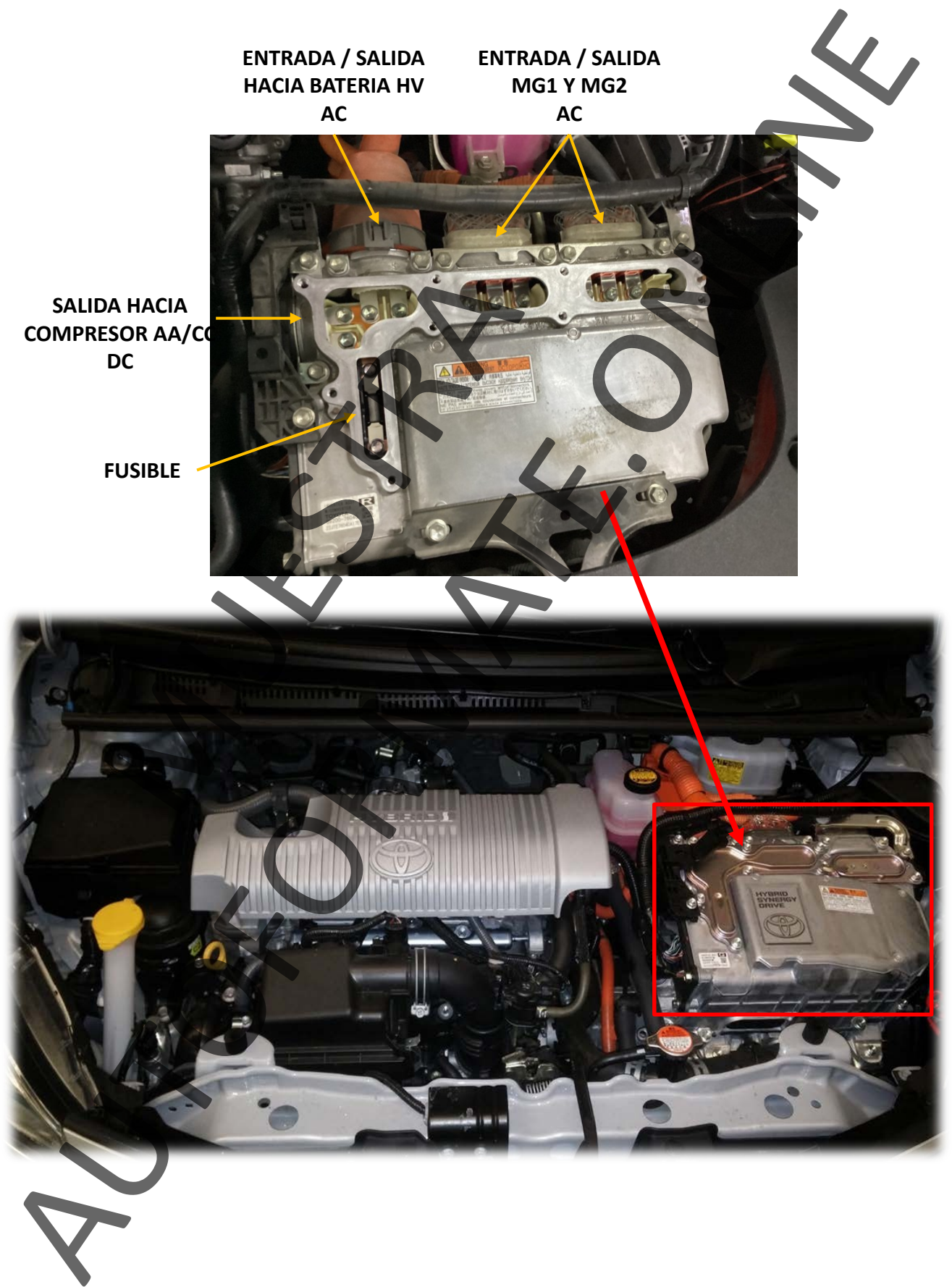
Al ir codificados por medio de un color y también mecánicamente, es imposible montarlos incorrectamente.

El sistema de alto voltaje lleva un cable de compensación de potencial. Este cable es supervisado por el sistema híbrido.

Dentro del sistema de alto voltaje se distinguen las siguientes secciones de cables:

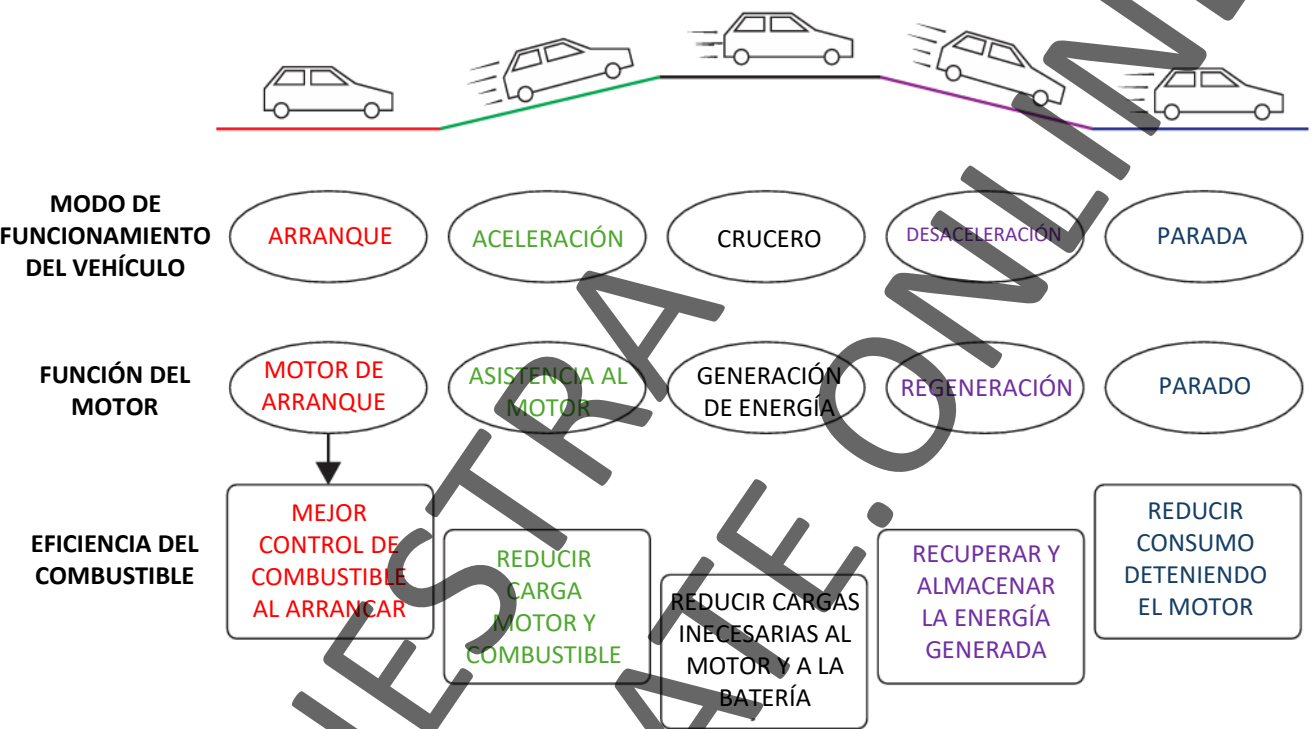
- Dos cables de alto voltaje que van de la batería de alto voltaje al módulo electrónico de potencia.
- Tres cables de alto voltaje que van del módulo electrónico de potencia a la máquina eléctrica.
- Un cable de alto voltaje de dos almas que va del módulo electrónico de potencia al compresor de climatización.





7. FASES DE FUNCIONAMIENTO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos tienen un funcionamiento complejo que implica varias fases de operación, donde el motor de combustión interna y el motor eléctrico se alternan o trabajan de manera conjunta según las condiciones de conducción y la demanda de energía.



7.1. ARRANQUE (MODO ELÉCTRICO)

En esta fase, el **motor eléctrico** es el principal encargado de mover el vehículo. Esto es especialmente útil cuando el vehículo arranca desde una parada, ya que los motores eléctricos son muy eficientes a bajas velocidades.

No hay emisiones de gases contaminantes, ya que solo se utiliza la energía de la batería. Por ejemplo, en un **híbrido convencional (HEV)** como el **Toyota Prius**, el vehículo arranca utilizando el motor eléctrico en su mayoría.

7.2. CONDUCCIÓN A BAJA VELOCIDAD (MODO ELÉCTRICO)

En esta fase, el **motor eléctrico** es el principal encargado de mover el vehículo. Esto es especialmente útil cuando el vehículo arranca desde una parada, ya que los motores eléctricos son muy eficientes a bajas velocidades.

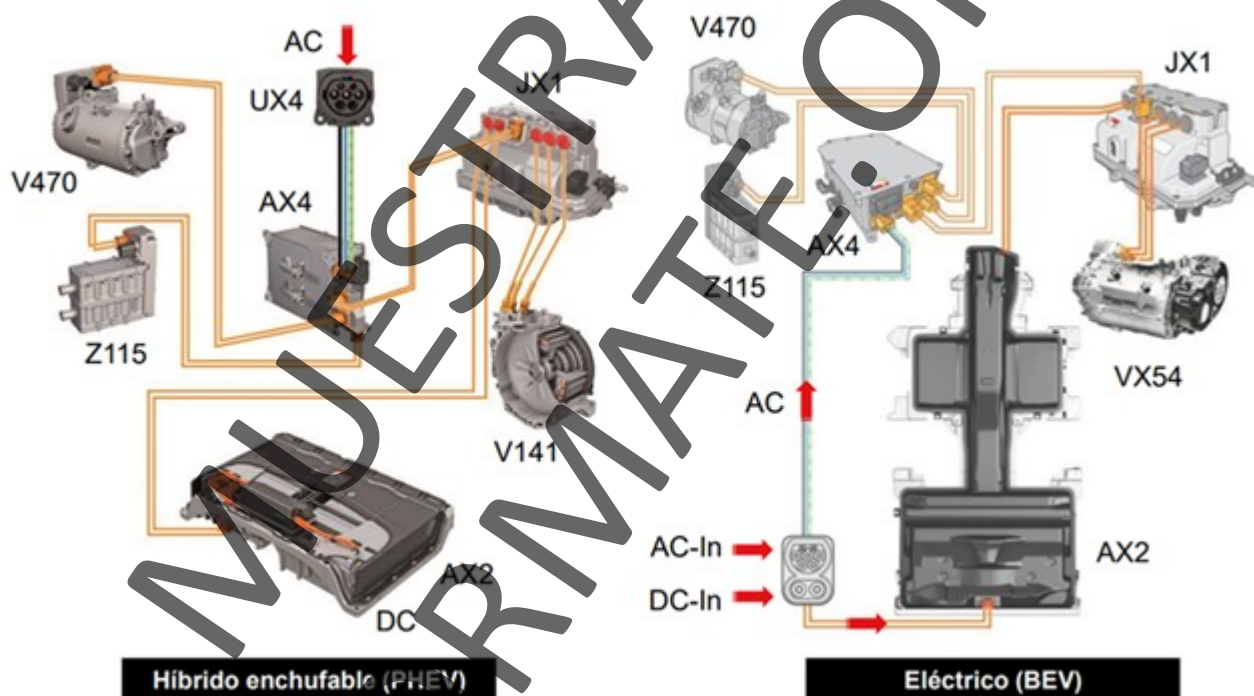
No hay emisiones de gases contaminantes, ya que solo se utiliza la energía de la batería. Por ejemplo, en un **híbrido convencional (HEV)** como el **Toyota Prius**, el vehículo arranca utilizando el motor eléctrico en su mayoría.

9. LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS(BEV)

Los **vehículos híbridos y eléctricos** representan soluciones tecnológicas distintas para la movilidad.

■ **VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PUROS (BEV - BATTERY ELECTRIC VEHICLE):** utilizan exclusivamente uno o varios **motores eléctricos**, alimentados por un **paquete de baterías de alto voltaje**. No disponen de motor térmico convencional, lo que elimina por completo el sistema de escape, el depósito de combustible y la transmisión tradicional. La batería se recarga mediante la conexión a la red eléctrica.

■ **VEHÍCULOS HÍBRIDOS (HEV Y PHEV):** Combinan un **motor de combustión interna** con uno o varios **motores eléctricos**. Las baterías de alto voltaje pueden recargarse mediante el propio motor de combustión y, en los casos de los híbridos enchufables (PHEV), también mediante conexión a la red.



9. LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS(BEV)

Los vehículos eléctricos incorporan una serie de componentes específicos de alta tensión que difieren significativamente de los presentes en los vehículos de combustión interna. Los vehículos híbridos enchufables (PHEV) son el escalón anterior a los vehículos eléctricos (BEV) y comparten los mismos componentes a excepción del motor de combustión interna. Componentes del vehículo eléctrico:

COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

- **BATERÍA DE TRACCIÓN:** Es el almacenamiento principal de energía eléctrica, que alimenta el motor eléctrico y otros sistemas de alto voltaje. Su tensión puede superar los 400V.
- **MOTOR ELÉCTRICO:** Convierte la energía eléctrica de la batería en energía mecánica para impulsar el vehículo.
- **INVERSOR/CONVERTIDOR:** Gestiona la conversión de la corriente continua (DC) de la batería en corriente alterna (AC) para alimentar el motor, y viceversa en el caso de la frenada regenerativa. También transforma la alta tensión de la batería principal a una tensión inferior para abastecer los sistemas auxiliares convencionales del vehículo. (Convertidor DC/DC 12V).
- **CARGADOR DE ABORDO:** Regula y controla la recarga de la batería, convirtiendo la corriente alterna externa en corriente continua adecuada para la batería.
- **SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN:** Utiliza la energía eléctrica para accionar el AA/CC o la calefacción del habitáculo y, en algunos casos, para gestionar la temperatura de la batería.
- **RELÉS DE SEGURIDAD:** Permiten conectar y desconectar de manera segura los distintos circuitos de alta tensión del vehículo, fundamentales para las tareas de mantenimiento y emergencia.





UD5

OPERACIONES EN LOS VEHÍCULOS ELECTRIFICADOS

■ **Identificar** los niveles de cualificación de los técnicos en alta tensión, reconociendo las atribuciones, limitaciones y responsabilidades asociadas a cada nivel según la normativa de seguridad.

■ **Aplicar** procedimientos de trabajo seguro en vehículos electrificados, distinguiendo correctamente entre operaciones que se realizan sin desconexión de la alta tensión y aquellas que requieren su desconexión previa.

■ **Ejecutar** de forma correcta las operaciones con desconexión de la alta tensión, siguiendo el protocolo establecido para garantizar la seguridad personal y la integridad del sistema de alto voltaje.

■ **Realizar** comprobaciones básicas de componentes de alto voltaje, interpretando los resultados obtenidos y utilizando adecuadamente la instrumentación y la terminología técnica correspondiente.



1. NIVELES DE LOS TÉCNICOS DE ALTA TENSIÓN

■ Expertos en Alta tensión – HVE

Cuenta con formación avanzada y experiencia acreditada para intervenir en operaciones críticas, como la **manipulación de baterías de alto voltaje, unidades de potencia y desconexiones avanzadas**. Además, ejerce **funciones de supervisión y puede coordinar equipos, formar a otro personal y autorizar procedimientos especiales** sobre sistemas eléctricos complejos.

■ Técnicos en alta tensión – HVT

Ha superado formaciones específicas sobre los procedimientos de trabajo seguro y dispone de conocimientos para intervenir directamente en sistemas de alto voltaje, tales como **mediciones, desconexión y conexión segura, y reemplazo de componentes eléctricos bajo protocolos establecidos**.

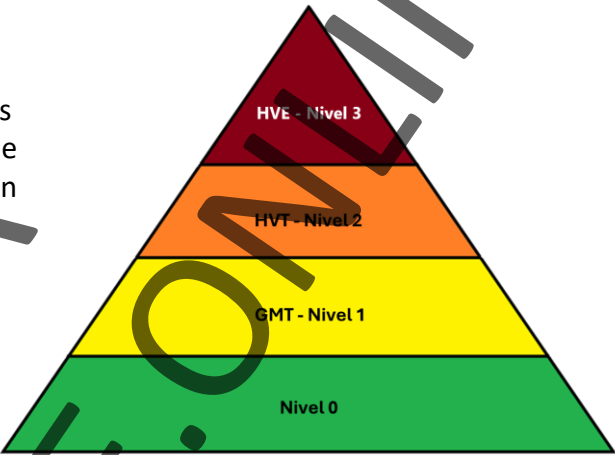
Son aptos para realizar tareas de **mantenimiento, diagnóstico y reparación** que involucren riesgo eléctrico, siguiendo procedimientos detallados de seguridad.

■ Técnicos en mantenimiento general – GMT

Han recibido formación básica sobre riesgos eléctricos y los principios de seguridad en vehículos electrificados. Pueden desarrollar tareas indirectas, **como el lavado de vehículos, traslado en taller, limpieza de interior/exterior o pequeñas manipulaciones sin intervención sobre sistemas de alta tensión**. Deben ser supervisados por técnicos de mayor nivel cuando estén en proximidad de componentes eléctricos.

■ Nivel 0

Son aquellos que no poseen ninguna formación específica en vehículos de alto voltaje. **No están autorizados a realizar ninguna tarea relacionada con el sistema eléctrico de alto voltaje**, salvo actividades básicas como la observación o traslado sin manipulación de componentes eléctricos.



TIPO DE VEHÍCULO	TENSIÓN NOMINAL (DC)	NIVEL DE RIESGO ELÉCTRICO	CLASIFICACIÓN	FORMACIÓN REQUERIDA
Microhíbrido (MHEV)	12–48 V	Bajo	Baja tensión	Básica
Híbrido (HEV)	200–400 V	Alto	Alta tensión	Nivel 2
Híbrido enchufable (PHEV)	300–400 V	Alto	Alta tensión	Nivel 2 o 3
Eléctrico puro (BEV)	400–800 V (hasta 1000 V)	Muy alto	Alta / Muy alta tensión	Nivel 3
Pila de combustible (FCEV)	400–700 V + hidrógeno	Muy alto	Alta tensión + gas	Nivel 3 + especialización

2. HOJAS DE RESCATE

Las **hojas de rescate** son documentos estandarizados (formato A4, creados por los fabricantes y normalizados por Euro NCAP y la UNECE) que muestran información crítica para equipos de emergencia:

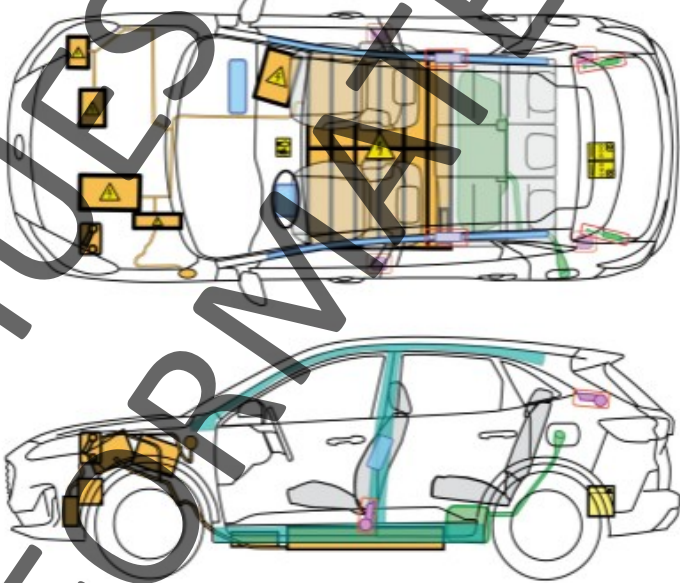
INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE RESCATE

- Ubicación de la batería de tracción y del interruptor de servicio.
- Puntos seguros para cortar la carrocería.
- Ubicación de pretensores, airbags y depósitos de combustible o hidrógeno.
- Descripción del sistema de alta tensión y colores de cableado.

HOJAS DE RESCATE

Se pueden descargar gratuitamente desde los portales oficiales de los fabricantes o desde:

<https://www.rescuesheet.info/>
<https://www.euroncap.com>



Epígrafe						K	
	Airbag		Refuerzos estructurales		Unidad de control		Sistema de protección de los peatones
	Generador de gas		Protección antivuelco activa		Batería		
	Tensor del cinturón de seguridad		Dispositivo llenado de gas		Depósito de combustible		

3. OPERACIONES SIN DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

OPERACIONES EN EL SISTEMA DE 12 V

- Sustitución de pastillas y discos de freno.
- Cambio de neumáticos, equilibrado o alineado.
- Sustitución de amortiguadores, rótulas, trapecios o silentblocks.
- Mantenimiento de carrocería o chasis.
- Sustitución de elementos del sistema de dirección (si no interfieren con cables HV).



MANTENIMIENTO DE FLUIDOS NO RELACIONADOS CON HV

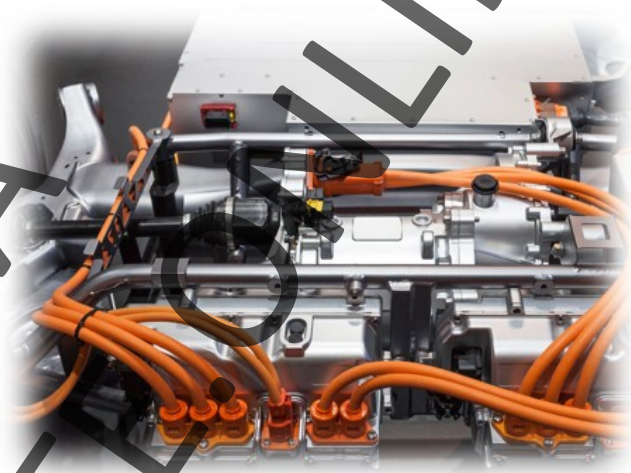
- Cambio de aceite del motor térmico (en híbridos).
- Sustitución de líquido de frenos.
- Cambio de líquido refrigerante del motor térmico (no el del sistema HV, si es independiente).
- Revisión de niveles (lavaparabrisas, refrigerante, etc.).



3. OPERACIONES SIN DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

DIAGNÓSTICO NO INTRUSIVO

- Lectura de códigos de avería (DTC) con equipo de diagnosis.
- Comprobaciones visuales generales del sistema eléctrico (sin manipular conectores HV).
- Inspección de cables naranjas sin desconectar ni intervenir.

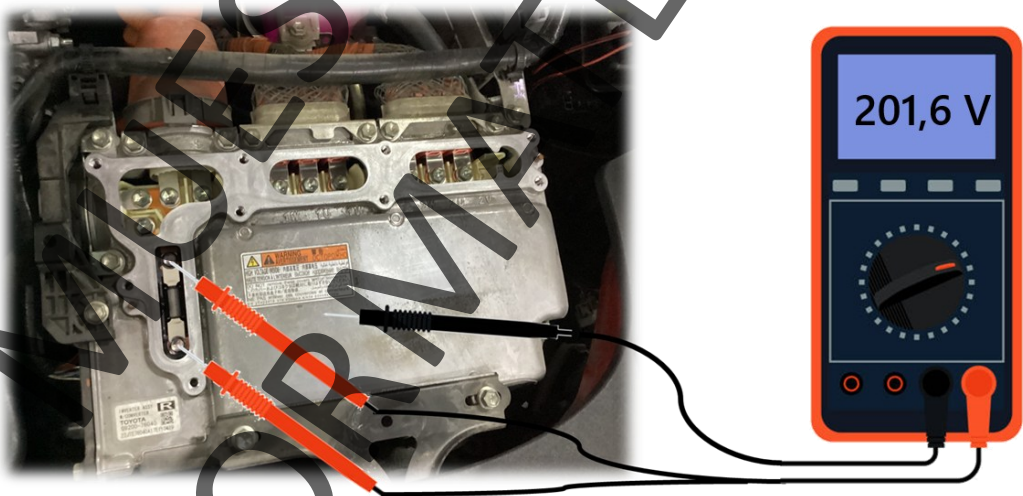


3. OPERACIONES SIN DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

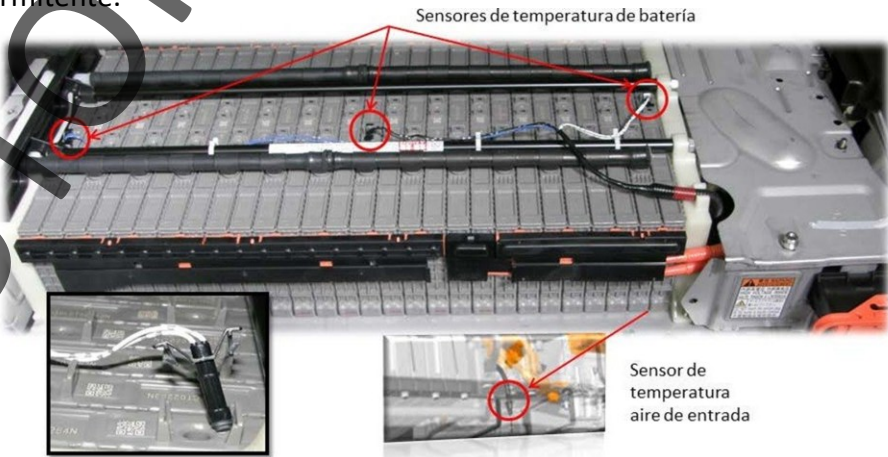
Comprobación de la **tensión de alimentación al compresor de aire acondicionado**. *(Escala tensión continua en voltios)*



Comprobación de la **tensión que pasa por el fusible cerámico** *(Escala tensión continua en voltios)*
La punta roja primero en una parte del fusible y luego en la otra parte del fusible. El El cable negro siempre a masa.

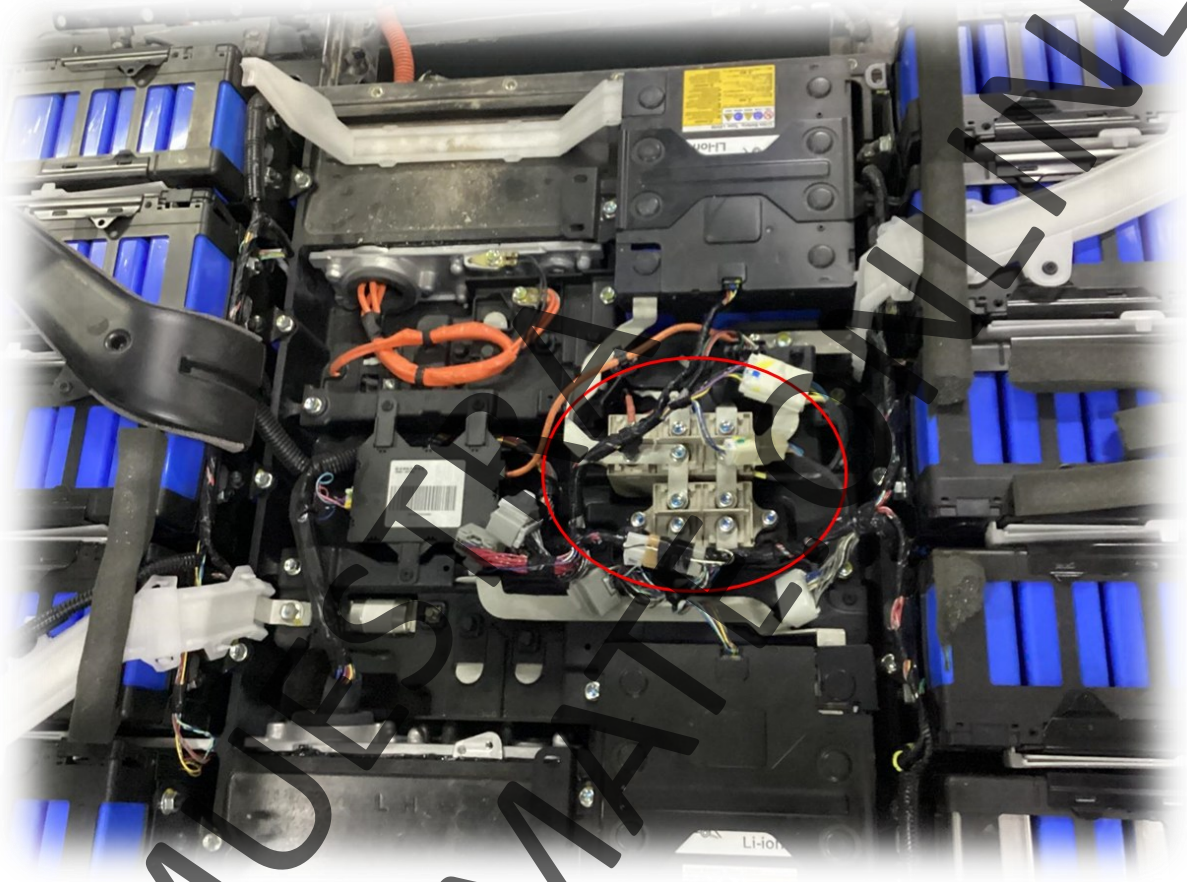


Durante la **verificación de un sensor de temperatura en la batería**, puede ser necesario acceder a conectores mientras el sistema permanece bajo tensión controlada para estudiar una posible desconexión intermitente.

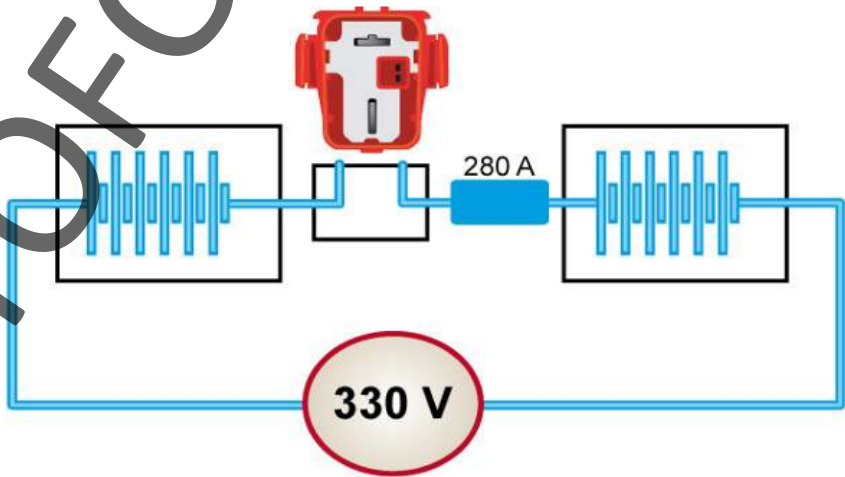


3. OPERACIONES SIN DESCONEXIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

Comprobación de los relés de seguridad con el multímetro tanto en la red de 12v como en la red de alta tensión



Comprobación del fusible y la tensión a través del conector manual de servicio:



5. COMPROBACIÓN DE COMPONENTES

Para comprobar el buen estado de **las bobinas o estátor del motor eléctrico** se ha de comprobar con el mega óhmetro.

Este útil es ideal para comprobar el aislamiento que existe entre las bobinas y masa. El útil puede llegar a entregar hasta 1000V a la bobina mediante el cable rojo y no debe recibirla por el otro cable (pinza negra).

Así es como se comprueba el aislamiento entre las fases del motor eléctrico y la carcasa. No obstante, hay fabricantes que te dan el valor ideal de aislamiento que suele ser de megaohmios.



Uso de guantes y mesa de comprobaciones con aislante. El aparato genera alta tensión de hasta 1000V.

Desmontaje del módulo de batería con su propia BMS para la comprobación de cada celda de batería individualmente. Además de la inspección visual (fuga de líquido electroquímico, hinchazón) también se comprueba la tensión de cada una de ellas.

