



SEGURIDAD EN ALTA TENSIÓN



Trabajos con alta tensión

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

NORMAS DE TRABAJO CON ALTA TENSIÓN

Tipos de tensión	Normas internacionales		Convención de automóvil
	Valor de la tensión nominal (U en Volt)		
	Corriente alterna (AC)	Corriente continua (DC)	
Tensión muy baja (TBT)	$U < 50V$	$U < 120V$ (ESP $< 75V$)	AC-DC
Tensión baja (BT)	$50 < U < 1000V$	$120 < U < 1500V$ (ESP $75V < U > 1500V$)	Batería de servicio (12V)
Tensión alta (HT)	$U > 1000V$	$U > 1500V$	Batería de tracción (200-500V)

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

PERFIL: ELECTRICISTA ESPECIALIZADO

Formación especializada

- Cualificación profesional, o bien varios años de actividad en ese campo con cualificación interna.

Conocimientos y experiencia

- Conocimiento de las normas aplicables.
- Capacidad de valorar los trabajos que se le asigne.
- Capacidad de reconocer los posibles peligros.

Funciones:

- Por orden de su empleador, realizar, modificar y mantener instalaciones, materiales e instrumentos eléctricos de conformidad con las reglas electrotécnicas.
- Impartir información a personas instruidas en electrotecnia.
- Asumir responsabilidades rectoras y técnicas. (En trabajos dirigidos y supervisados por un electricista especializado).
- Impartir información en materia de seguridad a profanos en electrotecnia.

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

PERFIL: PERSONA INSTRUIDA EN ELECTROTECNIA

- Debe ser informada por un electricista especializado acerca de las tareas encomendadas y de los posibles peligros en caso de comportamiento incorrecto.
- Si es necesario, debe ser instruida adicionalmente.
- Debe haber sido instruida acerca de los necesarios dispositivos y medidas de seguridad.
- Su actividad prevista consiste en trabajos semejantes y repetidos sobre material e instrumentos.
- Su actividad debe estar descrita en una instrucción de trabajo.
- Sólo hasta 1.000 V CA y 1.500 V CC; siempre sin tensión en ese momento.
- Es necesario acreditar que se ha recibido la correspondiente formación.
- La formación debe comprender teoría y práctica.
- La posesión de formación por esa persona no exime al empresario de su responsabilidad de comprobar si es idónea técnica y personalmente.

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

PERFIL: PROFANO EN ELECTROTECNIA

Un profano en electrotecnia es una persona que

- no es electricista especializado, ni tampoco
- una persona instruida en electrotecnia.

Las funciones/atribuciones de los profanos en electrotecnia son:

- correcta utilización de instalaciones, materiales e instrumentos eléctricos con protección completa frente al contacto,
- colaboración en la realización, modificación y mantenimiento de instalaciones, materiales e instrumentos eléctricos **bajo la dirección y la supervisión de un electricista especializado** o, en su caso, de una persona instruida en electrotecnia.

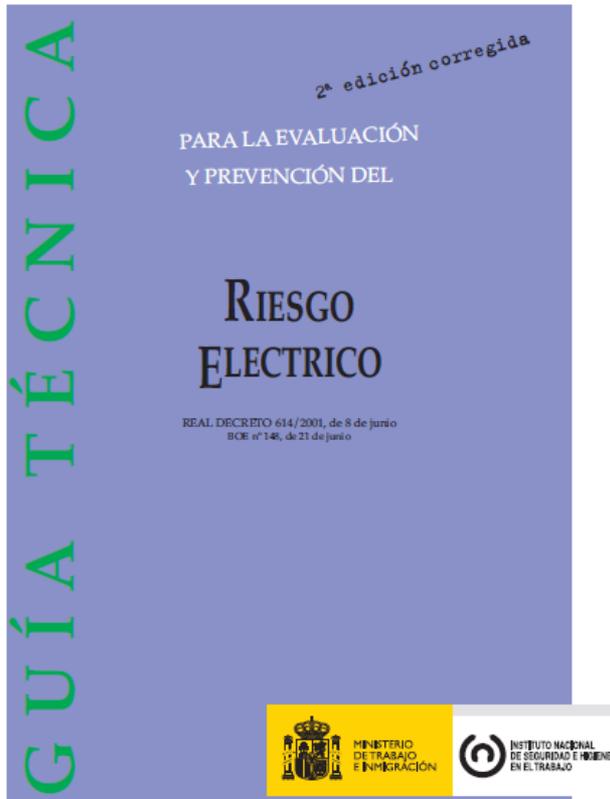


Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

TRABAJADOR AUTORIZADO

Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, sobre la base de su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos por el R.D 614/2001



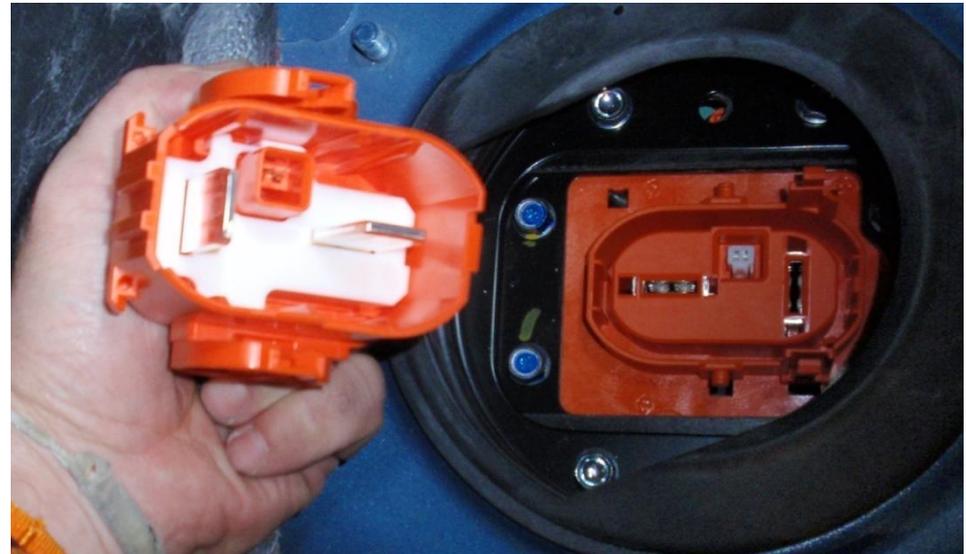
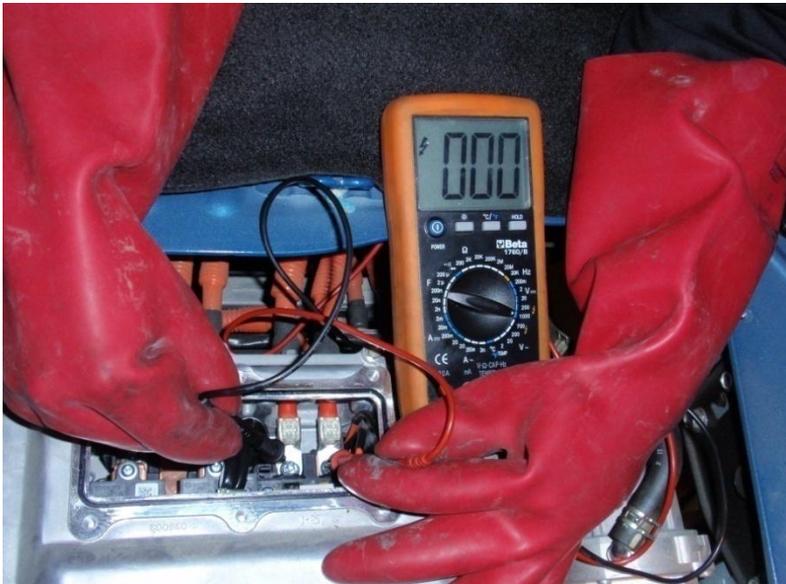
Por el momento NO en automoción

Seguridad en alta tensión

Antes de cualquier trabajo

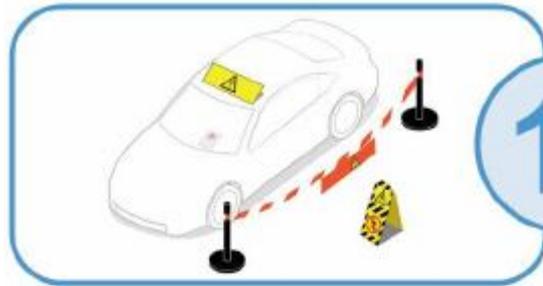
Una vez identificada la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, deberás seguir estas recomendaciones:

- 1º IDENTIFICACIÓN
- 2º SEPARACIÓN
- 3º CONDENACIÓN
- 4º VERIFICACIÓN



Seguridad en alta tensión

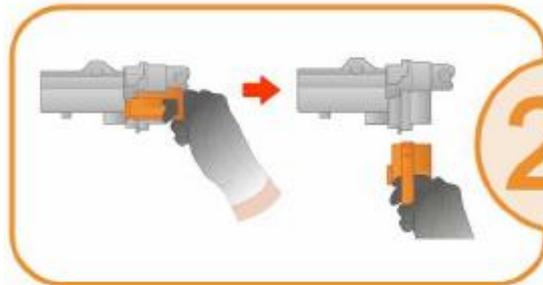
Antes de cualquier trabajo



1

Identificación

- 1 Identificar el vehículo de motorización eléctrica con el mando de trabajos, de la matrícula del vehículo, del VIN,...
- 2 Materializar la zona específica de trabajo en el taller.



2

Separación

Poner sin tensión los órganos del vehículo separándolos de toda fuente de tensión.



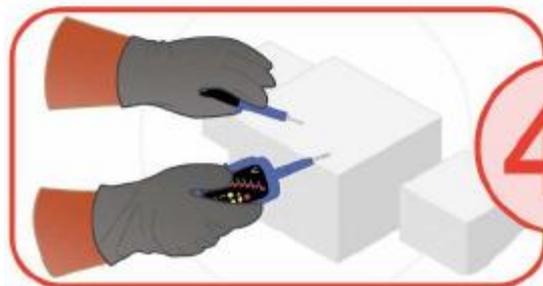
Durante esta etapa, es necesario controlar la ausencia de tensión en estos órganos.



3

Condensación

- 1 Aislar e inmovilizar mecánicamente los elementos que acaba de desconectar durante la etapa de separación.
- 2 Señalar por la colocación de un disco de condensación que el elemento no se debe maniobrar.



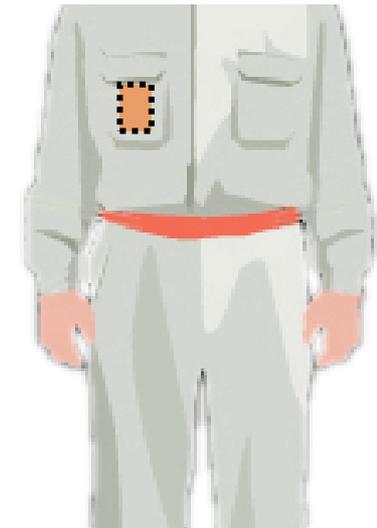
4

Verificación

Verificar la ausencia de tensión en cada uno de los elementos que pueden ser conductores, a proximidad de la zona de intervención.



El verificador de ausencia de tensión se debe probar como se indica en el manual usuario.



Mantener en el bolsillo

LAVADO DEL VEHÍCULO



- No lavar el vehículo durante el proceso de recarga de la batería de tracción.
- Antes de proceder al lavado, compruebe que los tapas de acceso y las tapaderas de los enchufes de recarga (normal y rápida) están correctamente cerrados.
- Para no perjudicar los mecanismos eléctricos, está totalmente prohibido utilizar el lavado de alta presión, en el compartimento del motor, debajo del chasis.
- Para el lavado de la chapa del vehículo no se debe utilizar una presión superior a 80 bar.

PINTADO DEL VEHÍCULO



La temperatura de la cabina de pintura no debe exceder los 70 °C;

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

El artículo 29 de La Ley de Prevención de Riesgos Laborales asigna al trabajador la obligación de **velar por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional.**

En particular los trabajadores con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario deberán:

- Usar **adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte** y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrolle su actividad.
- Utilizar y **mantener correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario**, solicitando su reposición en caso de deterioro.
- No poner fuera de funcionamiento y **utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.**

Seguridad en alta tensión

Trabajos con corriente eléctrica

- **Informar de inmediato a su superior jerárquico directo acerca de cualquier situación que, a su juicio,** entrañe un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a los que se refieren los apartados anteriores tendrán la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

Seguridad en alta tensión

Después de realizar el trabajo

Forma de proceder para la nueva puesta en funcionamiento

- Se deben retirar del lugar de trabajo y de la zona de peligro las herramientas e instrumentos utilizados y los restos de material.
- Sólo está permitido poner fin a las medidas de seguridad una vez que todas las personas se hayan retirado de la zona de peligro.
- Retirar las señales de advertencia.
- A continuación, informar al responsable **por escrito** o verbalmente (con **repetición**).
- Sólo entonces estará permitido que el “electricista especializado en sistemas de alto voltaje para vehículos” vuelva a activar la instalación.



Peligros derivados de la electricidad

Seguridad en alta tensión

Peligros derivados de la electricidad

Se denomina accidente eléctrico al hecho de recibir una sacudida o descarga eléctrica, con o sin producción de daños materiales y/o personales.

Los contactos con la electricidad se clasifican en directos o indirectos:

CONTACTOS DIRECTOS: Se produce cuando una persona toca o se pone en contacto involuntario o accidentalmente con un conductor, instalación elemento eléctrico, batería VE, enchufe VE, inversor, etc... bajo tensión directa.

CONTACTOS INDIRECTOS: Aquellos contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión, carcasas, tapas, etc...



Seguridad en alta tensión

Efectos derivados del contacto directo con la electricidad

EFFECTOS INMEDIATOS

Efectos térmicos:

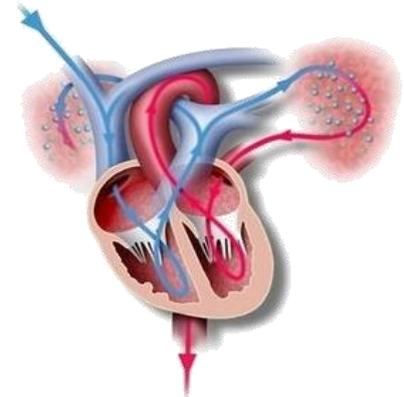
- Quemaduras por arco
- Quemaduras por contacto: Son producidas por la energía liberada al paso de la corriente. La gravedad de la lesión depende del órgano afectado.



Seguridad en alta tensión

Efectos derivados del contacto directo con la electricidad

EFFECTOS INMEDIATOS



Efectos musculares:

- Calambres

- Contracciones musculares

- **Tetanización de músculos**: Movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la corriente eléctrica. Esta anulación de la capacidad del control muscular es la que impide la separación del punto de contacto.

- **Muerte por fibrilación ventricular**: Consiste en un movimiento anárquico del corazón, que deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté movimiento, no sigue su ritmo normal de funcionamiento. Es la principal causa de muerte por choque eléctrico.

- **Inhibición de centros nerviosos** (paro respiratorio, asfixia): Se presenta cuando la corriente atraviesa el tórax, impidiendo la contracción de los músculos de los pulmones, y por tanto, la respiración, ocasionando el paro respiratorio. En casos extremos puede producir la muerte.

Seguridad en alta tensión

Efectos derivados del contacto directo con la electricidad

EFFECTOS SECUNDARIOS

Precozes:

- Cerebral o embolia: Obstrucción de una arteria o vena por un cuerpo extraño (denominado émbolo) circulante por la sangre y que puede ser origen externo o proceder a un trombo.
- Motor
- Circulatorios (gangrenas)
- Problemas renales: Paralización de la acción metabólica de los riñones. Producida por los efectos tóxicos de las quemaduras.

Tardíos

- Neuróticos
- Trastornos mentales

Seguridad en alta tensión

Efectos derivados del contacto Indirecto con la electricidad

EFFECTOS SECUNDARIOS

- CAIDAS
- GOLPES CONTRA OBJETOS
- CORTES
- QUEMADURAS AL GOLPEAR O TOCAR
- ELEMENTOS NO PROTEGIDOS





Factores que intervienen en un accidente

Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

En el accidente eléctrico influyen distintos factores como son:

Intensidad de la corriente eléctrica: es la causa determinante de la gravedad de las lesiones, a **mayor intensidad mayor efecto** sobre el cuerpo humano.

A + intensidad + graves son las lesiones



Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

En el accidente eléctrico influyen distintos factores como son:

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.**

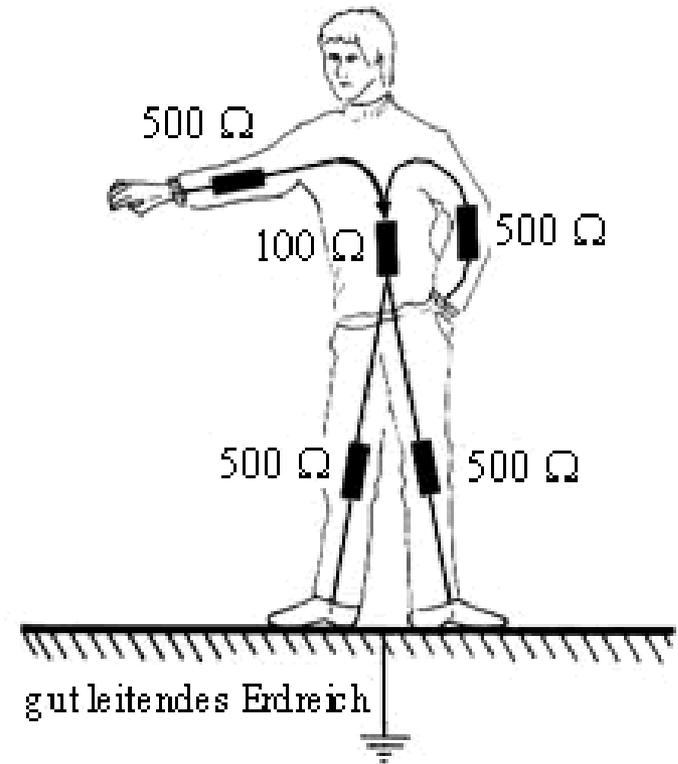
Que el ambiente esté húmedo

Que el suelo esté mojado

Que el suelo sea conductor

Que la víctima lleve zapatos inadecuados, etc.

Mano-mano	1000 Ω
Mano-pie	1000 Ω
Mano-pies	750 Ω
Manos-pies	500 Ω



Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

En el accidente eléctrico influyen distintos factores como son:

Frecuencia de la corriente: Si entramos en contacto con la corriente eléctrica la **frecuencia con la que ésta circule** por la red al entrar en contacto con nuestro cuerpo, hará que las lesiones ocasionadas en nuestro cuerpo sean de mayor o menor grado.

Alta frecuencia: provoca efectos térmicos

Baja frecuencia: provoca efectos de sobreestimulación



Seguridad en alta tensión

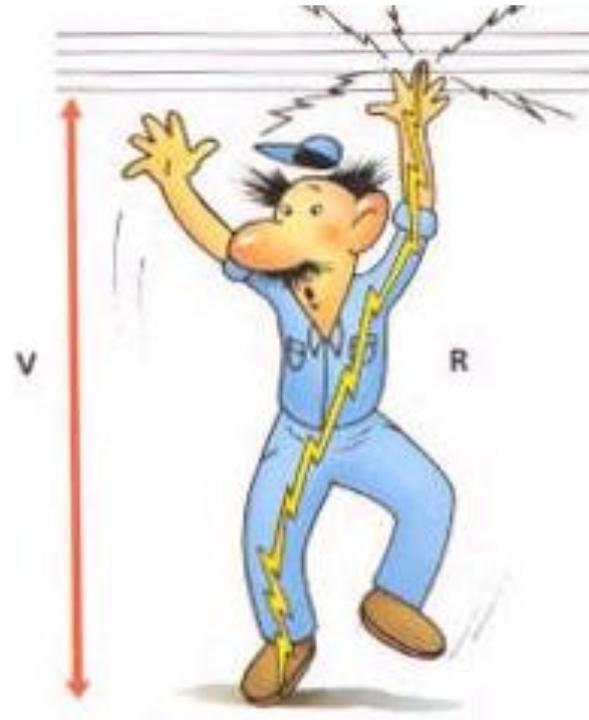
Factores que intervienen en un accidente eléctrico

En el accidente eléctrico influyen distintos factores como son:

-Recorrido de la corriente: Los recorridos **más peligrosos** de la corriente eléctrica a su paso por el cuerpo humano son:

MANOS -----PIES DEL LADO CONTRARIO
MANO -----CABEZA
MANO DERECHA-----TORAX

- Tempo de exposición al paso de la corriente



Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

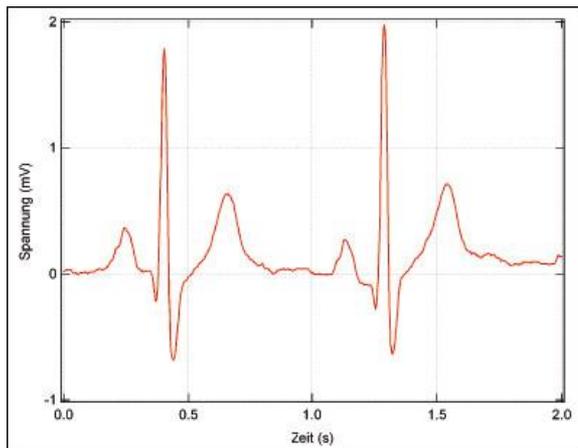
El ser humano **no** podría vivir sin corrientes eléctricas en su cuerpo. Todas nuestras impresiones sensoriales están reguladas por señales eléctricas.

También el músculo del corazón es estimulado por impulsos eléctricos, aunque esos impulsos no se regulan conscientemente. Los procesos que tienen lugar en el corazón se pueden representar mediante un electrocardiograma (ECG).

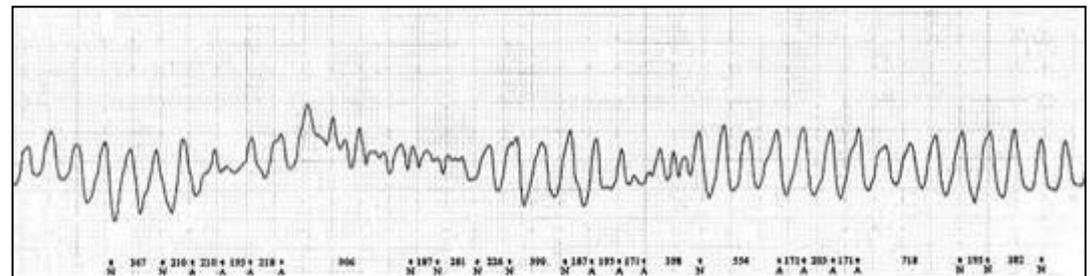
Sobre todo la frecuencia cardíaca.

La curva representa una frecuencia baja.

Para un adulto son normales aproximadamente 60-80 pulsaciones por minuto.



ECG de una persona sana



ECG de una persona con fibrilación ventricular

Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

PASO DE LA CORRIENTE POR EL CUERPO HUMANO

I_T Intensidad de contacto

$$I = \frac{V_B}{R_T R_{\dot{U}}}$$

V_B Tensión de contacto

R_T Resistencia compleja del cuerpo

$R_{\dot{U}}$ Resistencia de paso en las superficies de contacto

R_T Resistencia compleja del cuerpo

$$R_T = R_{H1} + R_K + R_{H2}$$

R_{H1} Resistencia de la piel en el punto de entrada

R_K Resistencia interna del cuerpo

R_{H2} Resistencia de la piel en el punto de salida

Cuerpo humano = Conductor eletrobiológico de diferentes electrolitos con distintas conductividades

➔ $I_T: 650 - 1300 \Omega$

Resistencia de la piel R_H : 0 - 80 k Ω (en funcion de las características de la piel)

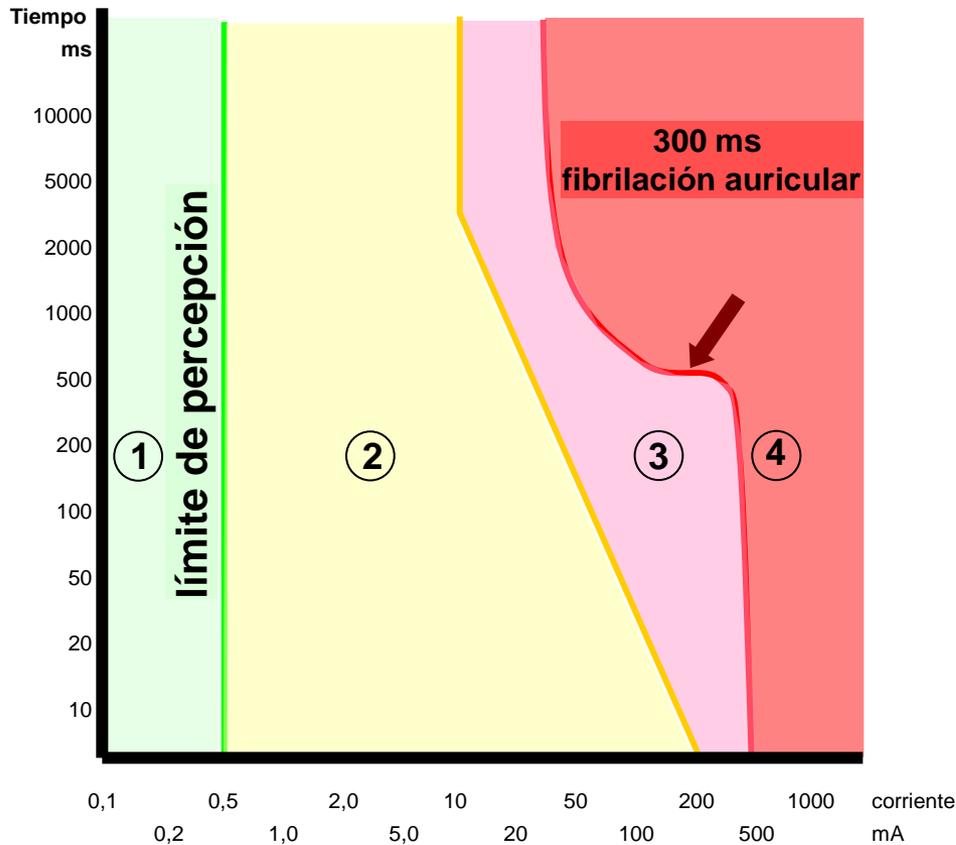


La resistencia de la piel define la intensidad de contacto

Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

PASO DE LA CORRIENTE POR EL CUERPO HUMANO



Rango de intensidad 1

Sin efectos, sea cual sea la duración

Rango de intensidad 2

- 0,5 - 2 mA: la corriente se percibe
- 3 - 5 mA: dolor incipiente
- 10 - 20 mA: umbral del reflejo de “quitar la mano”; habitualmente no atraviesa el cuerpo un flujo de corriente peligroso

Rango de intensidad 3

- Espasmos musculares
- Problemas respiratorios
- Alteraciones del ritmo cardíaco
- Habitualmente no son de temer daños orgánicos irreversibles.

Rango de intensidad 4

- Fibrilación ventricular
- Parada cardíaca
- Parada respiratoria

Seguridad en alta tensión

Factores que intervienen en un accidente eléctrico

PASO DE LA CORRIENTE POR EL CUERPO HUMANO

La corriente continua (CC) es **igual de peligrosa** que la corriente alterna (CA)

No obstante, los valores límite son más altos en el caso de la CC. Con CC los límites establecidos para la CA no se alcanzan hasta intensidades aproximadamente tres veces superiores.

CA 25 V **CC 60 V** DIN 0100 BGV A3 (protección contra contacto directo)

(Excepción: efectos térmicos).

A partir de 500 mA, la corriente siempre es **letal**





Equipos de protección individual

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

La utilización de un buen Equipo de Protección Individual no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios de protección Colectivos. Los Equipos de Protección Individual deberán permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

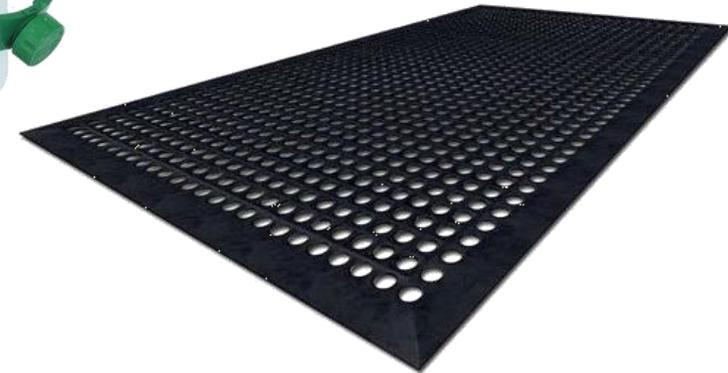
Ropa de Trabajo: La ropa de trabajo deberá ser incombustible. **Se prohibirá el uso de pulseras, cadenas, collares metálicos y anillos**, por el riesgo de contacto eléctrico accidental que entrañan. La ropa de trabajo deberá llevar la merca CE, además del pictograma correspondiente en el que se indicará su resistencia frente al calor y las llamas.

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

Equipación de taller

		MEDICIONES	Desconexión y conexión alto voltaje. Conectores	Trabajos cerca alto voltaje	Desconectar el grupo de batería, mediciones individuales.	Recargar
1	Guantes aislantes	SI	SI	SI	SI	NO
2	Calzado aislado	NO	SI	SI	SI	NO
3	Esterilla aislada	NO	SI	SI	SI	NO
4	Gafas de protección	SI	SI	SI	SI	NO



GAFAS DE PROTECCIÓN OCULAR

Estas deberán reducir lo mínimo posible el campo visual del trabajador y serán de uso individual. Deben ser examinadas y homologadas por un laboratorio europeo certificado (por ejemplo, INSPEC o INRS). Este examen permite mostrar el rendimiento del equipo en base a los criterios de la norma EN166.

EN166: Especificaciones generales (gafas, gafas panorámicas, viseras y gafas graduadas).

EN169: Filtros para soldadura.

EN170: Filtros ultravioleta.

EN171: Filtros infrarrojos.

EN172: Filtros de brillo solar para uso industrial.

EN1731: Especificaciones de pantallas de malla.

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

IDENTIFICACIÓN DE LAS GAFAS DE PROTECCIÓN OCULAR

3M Identificación de fabricante 3M (AOS)

166 Número de la norma

XXX Campos de uso aplicables

3 = Líquidos (gotas = gafas panorámicas, salpicaduras = pantalla)

4 = Partículas de polvo gruesas (hasta 5 μm) – gafas panorámicas

5 = Gas y polvo fino (menos de 5 μm) – gafas panorámicas

8 = Arco eléctrico en cortocircuito - pantalla

9 = Metales fundidos y sólidos calientes – gafas panorámicas o pantalla

X Símbolo de resistencia mecánica

S = Solidez incrementada (CR39 – cristal templado)

F(T) = Impacto a 45 m/s (policarbonato - acetato)

B(T) = Impacto a 120 m/s (policarbonato - acetato)

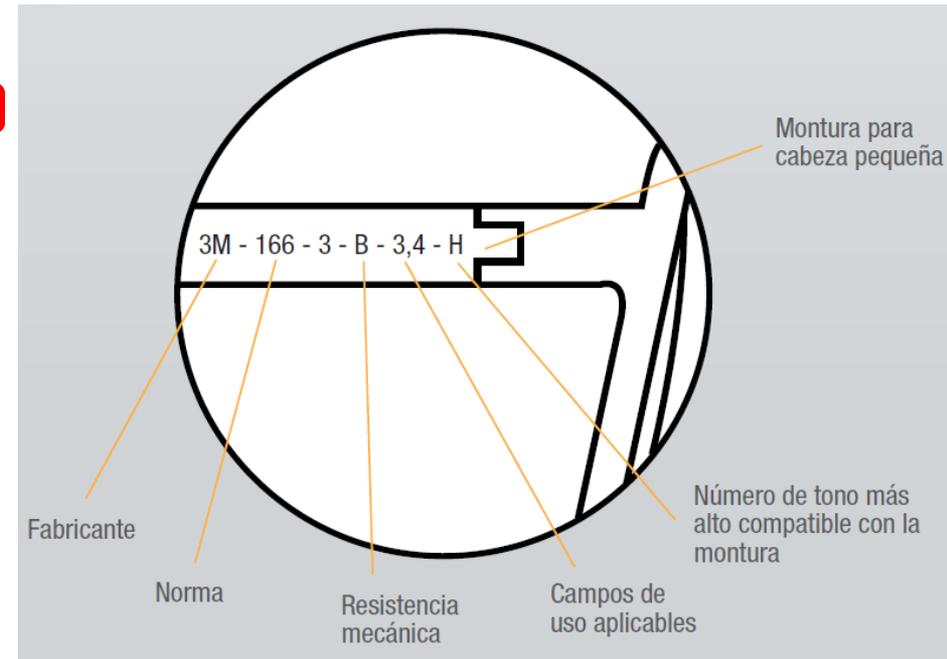
A(T) = Impacto a 190 m/s (policarbonato)

T = Resistencia a impactos en temperaturas extremas (-5°C / +55°C)

2.5 Número de tono más alto compatible con la montura

A Montura adecuada para cabeza pequeña (DP = 54 mm)

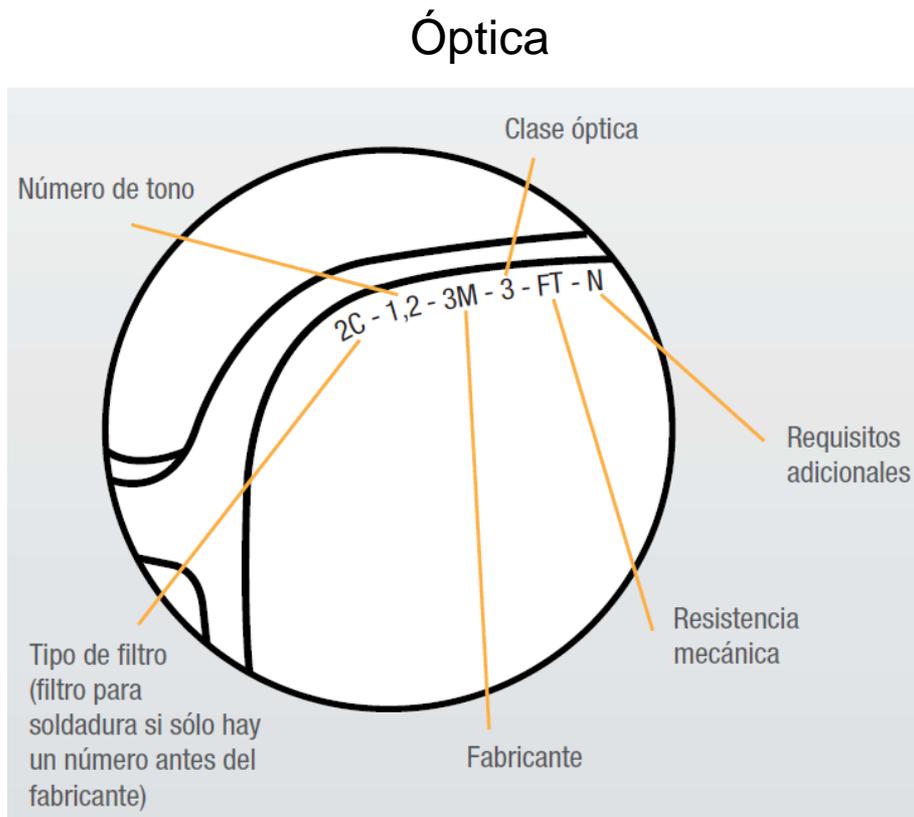
Montura



Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

IDENTIFICACIÓN DE LAS GAFAS DE PROTECCIÓN OCULAR



Tipo de filtro de ocular (protección)

2, 2C ó 3 = UV

4 = IR

5 ó 6 = Brillo solar

1.7 a 7 = Filtro para soldadura si no hay número de tono

Número de escala (tono)

1.2 = Incoloro o amarillo

1.7 = Naranja, Minimizer o I/O

2.5 = Bronce o gris

3.1 = Gris oscuro, bronce oscuro o espejo

Fabricante: 3M (AOS)

Clase óptica 1: Uso permanente

Resistencia mecánica

Solidez incrementada (12 m/s)

Impacto de baja energía (45 m/s)

Impacto de media energía (120 m/s)

Impacto de alta energía (190 m/s)

T = Protege contra impactos a temperaturas extremas (-5°C / +55°C)

S
F(T)
B(T)
A(T)

Requisitos adicionales

Arco eléctrico en cortocircuito

Salpicaduras de metal fundido

Deterioro superficial por partículas finas

Resistencia a empañamiento

8
9
K
N

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

IDENTIFICACIÓN DE LAS GAFAS DE PROTECCIÓN OCULAR

REQUISITOS ADICIONALES



8	Arco eléctrico en cortocircuito			
g	Metales fundidos y sólidos calientes			
K	Deterioro superficial por partículas finas			
N	Resistencia al empañamiento			
R	Reflexión reforzada en IR (>60%)			
H	Montura adecuada para cabeza pequeña (DP = 54 mm)			

CAMPOS DE USO APLICABLES (no incluye gafas de montura universal)



3	Gotas de líquido		
3	Salpicaduras de líquido		
4	Partículas de polvo gruesas (hasta 5 µm)		
5	Gas y partículas de polvo fino (menos de 5 µm)		
8	Arco eléctrico en cortocircuito		
9	Metales fundidos y sólidos calientes (debe resistir la prueba de impacto)		

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

GUANTES AISLANTES

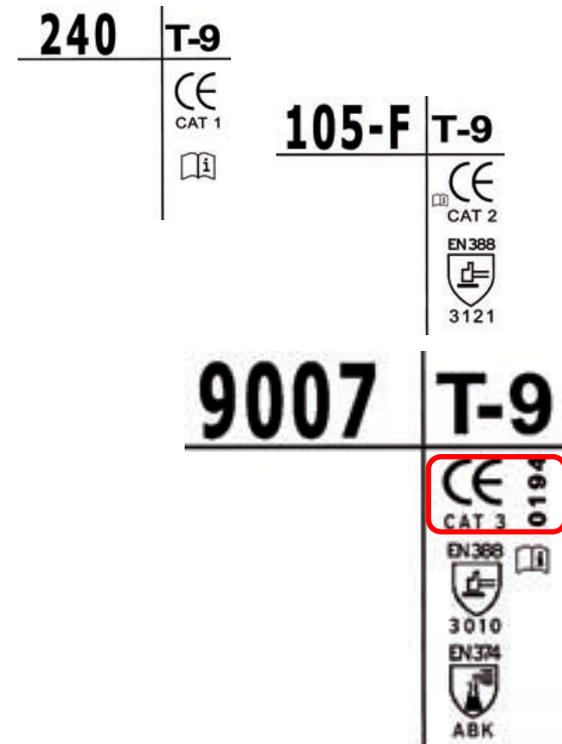
Deberán proteger contra los efectos de la corriente eléctrica, y deberán tener un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. RD 1407/1992.

Según el RD 1407/1992, capítulo IV, artículo 7, se clasifican en tres categorías:

Categoría I: guantes de jardinería, guantes de protección térmica para temperaturas inferiores a 50°C y guantes de protección frente a soluciones diluidas de detergentes.

Categoría II: guantes mecánicos, guantes térmicos hasta 100°C y guantes de protección frente a motosierras, frente al frío y de soldadores.

Categoría III: guantes de protección química, guantes de protección térmica por encima de 100°C y de bomberos.



Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

GUANTES AISLANTES

UNE-EN 60903 RIESGOS ELÉCTRICOS

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su clase y sus propiedades especiales, como se indica en las siguientes tablas.

Todos los guantes son de Categoría 3.

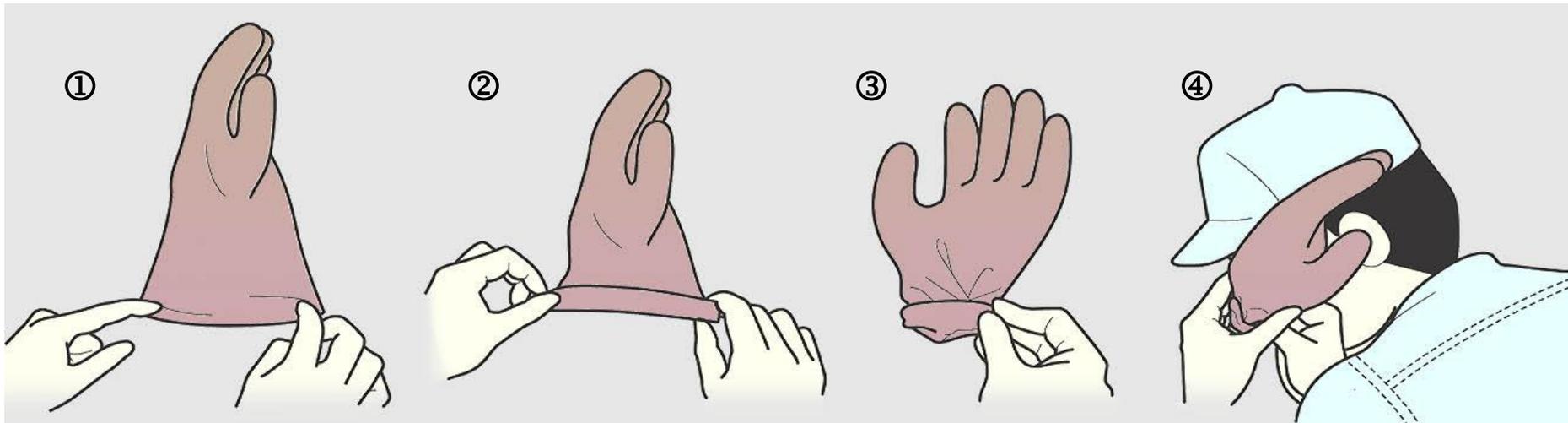
UNE-EN 60903. RIESGOS ELÉCTRICOS			
Clase	Tensión de Trabajo (Kv)	Tensión Soportada mínima (Kv)	Tensión de prueba (Kv)
00	0,5	5	2,5
0	1	10	5
1	7,5	20	10
2	17	30	20
3	26,5	40	30
4	36	50	40

UNE-EN 60903. RIESGOS ELÉCTRICOS	
Clasificación por propiedades especiales	
Categoría	Niveles de prestación
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
M	Mecánica (nivel más alto)
R	Ácido, Aceite, Ozono, Mecánica (nivel más alto)
C	A muy bajas temperaturas



COMPROBACIÓN BÁSICA GUANTES AISLANTES

1. Apoyar el guante sobre su lateral.
2. Enrollar la abertura 2 o 3 veces.
3. Doblar la abertura por la mitad para cerrarla.
4. Asegurarse de que no hay salidas de aire.



Seguridad en alta tensión

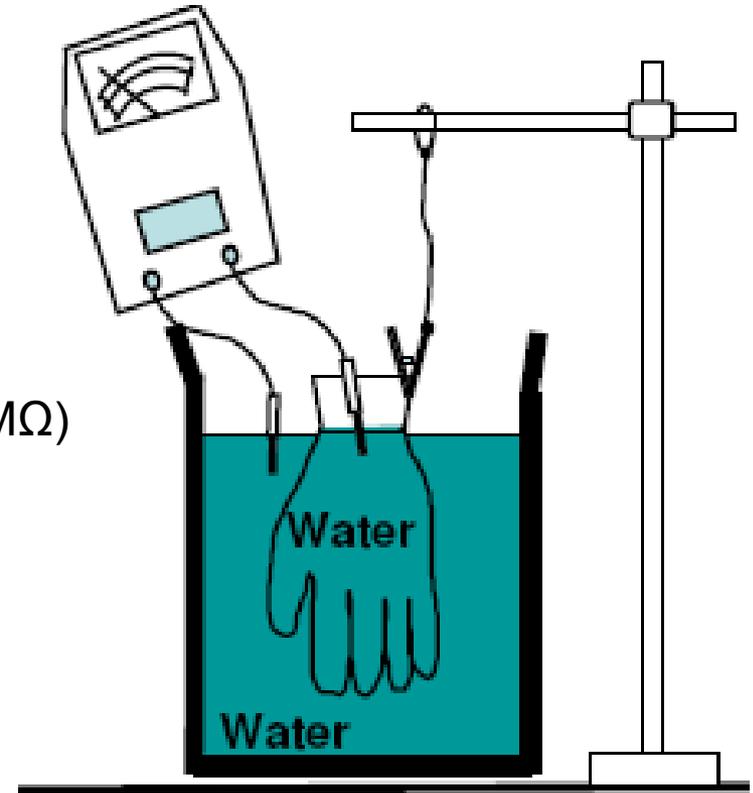
Equipos de protección individual

COMPROBACIÓN GUANTES AISLANTES



Aplicar una carga de 500V
(instrumento)

> 1 Mohm. ($M\Omega$)



Comprobación de la fecha de validez del par de guantes

SOBRE GUANTE (DE CUERO)



Los sobre guantes (de cuero) protegen los guantes aislantes contra los riesgos mecánicos como cortes.

Comprobación:

No existe un método de control particular aparte de la comprobación visual, antes de su uso.

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

CALZADO DE SEGURIDAD

Se deberán utilizar calzado **aislante** sin ningún elemento metálico para evitar el paso y el contacto con la corriente eléctrica.

CLASIFICACION

SEGÚN DISEÑO

Tipo A- Zapato

Tipo B- Bota baja o tobillera

Tipo C- Bota de media caña

Tipo D- Bota Alta

Tipo E- Bota Extralarga

SEGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN

CALZADO DE SEGURIDAD: Con puntera frente a impactos, de al menos, 200 J y frente a la compresión, al menos, 15 kN.

CALZADO DE PROTECCIÓN: Con puntera frente a impactos , de al menos, 100 J y frente a la compresión, al menos, 10 kN.

CALZADO DE TRABAJO: No lleva puntera de protección contra impactos.

SEGÚN MATERIALES

CLASE I: Fabricado en cuero y otros materiales excepto caucho o polímeros.

CLASE II: Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado).

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

NORMATIVA DEL CALZADO DE SEGURIDAD

NORMA	TITULO DE LA NORMA
UNE-EN ISO 20344:2005	Equipos de Protección Individual. Métodos de ensayo para el calzado.
UNE-EN ISO 20345:2005	Equipos de Protección Individual. Calzado de seguridad.
UNE-EN ISO 20346:2005	Equipos de Protección Individual. Calzado de protección.
UNE-EN ISO 20347:2005	Equipos de Protección Individual. Calzado de trabajo.
UNE-EN 13832:2007	Calzado protector frente a productos químicos.
UNE-EN 15090:2007	Calzado para bomberos.
UNE-EN 943-2:2002	Ropa de protección contra productos químicos líquidos y gaseosos incluyendo aerosoles líquidos y partículas sólidas. Parte 2- requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, herméticos a gases (Tipo 1), destinados a equipos de emergencia (ET).
UNE-EN 12568:1998	Protectores de pies y piernas- Requisitos y métodos de ensayo para topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación.
UNE-EN 13287:2004	Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Métodos de ensayo y especificaciones para la determinación de la resistencia al deslizamiento.
UNE-EN 13634:2002	Calzado protector para motociclistas profesionales- Requisitos y métodos de ensayo.
UNE- 22451:1992	Calzado para artilleros. Métodos de ensayo. Especificaciones.
UNE-EN 50321:2000	Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN ISO 17249:2005	Calzado de seguridad resistente al corte por sierra de cadena.
UNE-EN 61340-4-3:2005	Electrostática. Parte 4-3: Métodos de ensayo normalizados para aplicaciones específicas. Calzado.

NOMECLATURAS DEL CALZADO

El calzado siempre tiene que estar marcado con las siguientes nomenclaturas

1. Talla.
2. Marca de identificación del fabricante.
3. Designación de tipo del fabricante.
4. Año de fabricación y, al menos, trimestre.
5. El número y año de la Norma Europea correspondiente, por ejemplo UNE-EN ISO 20345:2005.
6. Símbolo(s) correspondiente(s) a la protección ofrecida o, donde sea aplicable, la categoría correspondiente.
7. Si es aplicable, pictograma correspondiente, por ejemplo bota de motoserriista.

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

CLASES Y CATEGORIAS DEL CALZADO DE USO PROFESIONAL

CLASE	UNE-EN ISO 20345 CALZADO DE SEGURIDAD	UNE-EN ISO 20346 CALZADO DE PROTECCIÓN	UNE-EN ISO 20347 CALZADO DE TRABAJO
Todo tipo de materiales	SB: requisitos básicos	PB: requisitos básicos	OB: requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales
I: Todo tipo de materiales excepto polímeros naturales o sintéticos	S1: requisitos básicos y además: -Zona del talón cerrada -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón	P1: requisitos básicos y además: -Zona del talón cerrada -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón	O1: requisitos básicos y además: -Resistencia de la suela a los hidrocarburos -Zona del talón cerrada -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón
	S2: como S1 y además: -Penetración y absorción de agua	P2: como P1 y además: -Penetración y absorción de agua	O2: como O1 y además: -Penetración y absorción de agua
	S3: como S2 y además: -Suela resistente a la perforación -Suela con resaltes	P3: como P2 y además: -Suela resistente a la perforación - Suela con resaltes	O3: como O2 y además: -Suela resistente a la perforación -Suela con resaltes
II: Polímeros naturales y sintéticos	S4: requisitos básicos y además: -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón	P4: requisitos básicos y además: -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón	O4: requisitos básicos y además: -Resistencia de la suela a los hidrocarburos -Propiedades antiestáticas -Absorción de energía en el talón
	S5: como S4 y además: -Suela resistente a la perforación -Suela con resaltes	P5: como P4 y además: -Suela resistente a la perforación -Suela con resaltes	O5: como O4 y además: -Suela resistente a la perforación -Suela con resaltes

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

REQUISITOS ADICIONALES DEL CALZADO DE USO PROFESIONAL

SIMBOLO	SIGNIFICADO
P	Resistencia a la perforación
C	Calzado conductor
A	Calzado antiestático
I****	Calzado aislante
HI	Aislamiento frente al calor
CI	Aislamiento contra el frío
E	Absorción de energía en el talón
WR***	Resistencia al agua
M*	Protección del metatarso
AN	Protección del tobillo
WRU***	Resistencia a la absorción y penetración de agua
CR*	Resistencia al corte
HRO	Suela resistente al calor
FO**	Resistencia a los hidrocarburos de la suela
*	No se aplica al calzado de trabajo de uso profesional (EN ISO-20347)
**	No es obligatorio en calzado de trabajo de uso profesional (EN ISO-20347)
***	Este requisito sólo está prescrito para el calzado de Clase I (calzado fabricado en cuero y otros materiales). Se excluyen los calzados todo de caucho y todo polimérico
****	Este requisito sólo está prescrito para el calzado de Clase II (calzados todo de caucho y todo polimérico). Se excluye el calzado fabricado en cuero y otros materiales.

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

HERRAMIENTAS

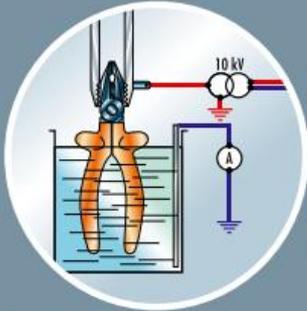
Las herramientas manuales para realizar trabajos en instalaciones de baja tensión, deberán estar protegidas por un aislamiento de seguridad. Estas herramientas deben llevar indicada en su cubierta protectora la tensión de utilización correspondiente y la marca **CE**.



Seguridad en alta tensión

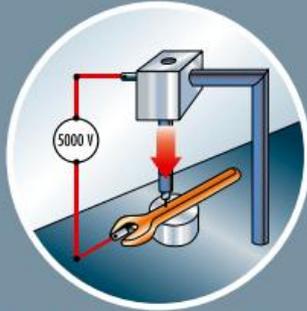
Equipos de protección individual

HERRAMIENTAS



Prueba eléctrica

- Tras inmersión de 24 horas tras secado, prueba a 10.000 V durante 3' entre metal y exterior de la funda. La corriente de fuga debe permanecer inferior a los límites definidos por la norma.



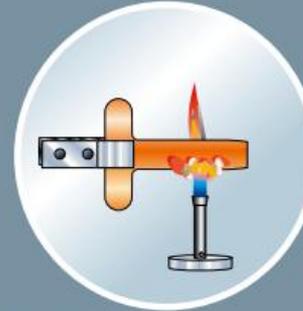
Prueba de penetración

- Tras el ensayo de penetración en la parte más vulnerable de la herramienta, seguida de calentamiento y refrigeración, no deberá existir perforación o desvío algunos al aplicar una corriente de 5.000 V durante 3'.



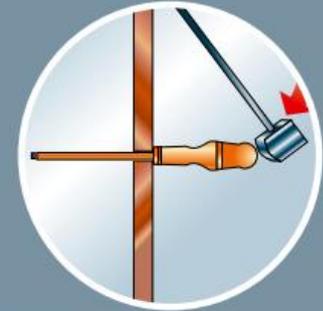
Prueba de adherencia de la herramienta

- Tras 168 horas a 70°C, ensayo de arranque a temperatura ambiente con una fuerza de 50 kg durante 3'. Las fundas y protecciones deberán mantenerse unidas a la herramienta.



Prueba de no propagación de la llama

- Sometido a una llama durante 10", deberá propagarse durante 20" con una altura inferior a 120 mm.



Prueba de impactos

- Impactos en extremo con una energía estándar tras pasar la herramienta 2 horas a - 25°C. No deberá aparecer fisura alguna.

SACOS AISLANTES



Los sacos aislantes evitan entrar en contacto directo con una parte desnuda, con aislamiento defectuoso o inexistente.

Durante el protocolo de seguridad, se colocan dichas mantas sobre el cable positivo de la batería de servicio donde esté localizado el circuito abierto.

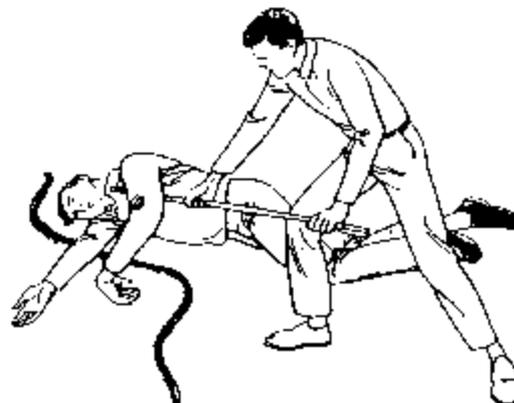


Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

PÉRTIGAS

Pértiga empleada para el salvamento de un operario accidentado (electrocución, desvanecimiento...). Permite tirar del herido a una zona protegida cogiéndolo por la cintura. Tiene que estar fabricada con tubo conforme a la UNE EN.



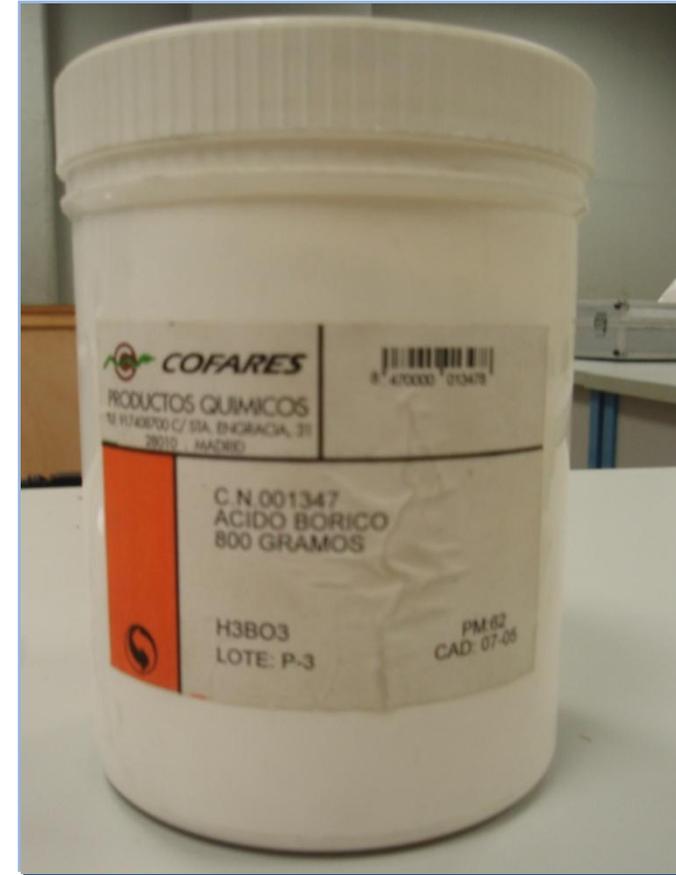
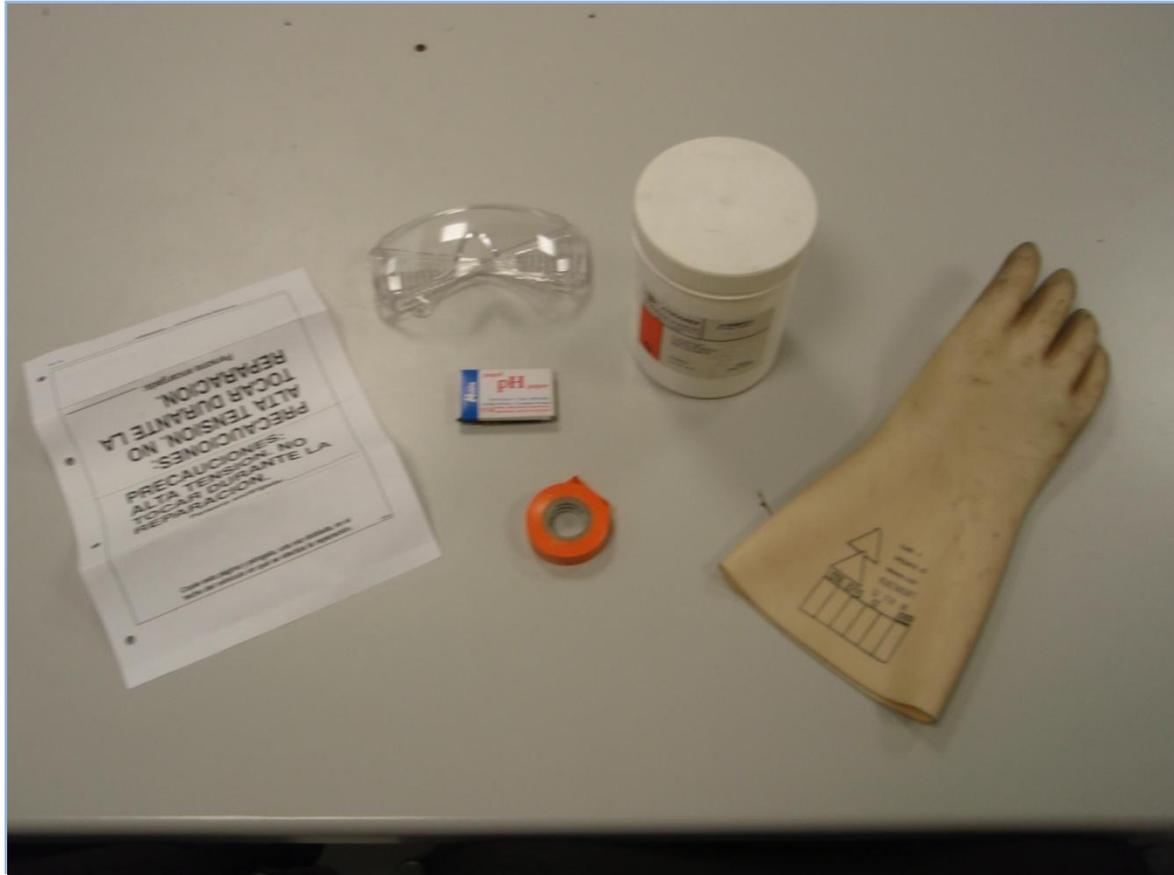
Normas	EN - CEI 61243-1	EN - CEI 60855	TUBO d = 32 mm
--------	------------------	----------------	----------------

RTTe		Utilización interior y exterior					
Tensiones CEI		hasta 36 kV	72,5 kV	123 kV	170 kV	245 kV	420 kV
Longitudes aislantes según CEI		> 525 mm	> 900 mm	> 1300 mm	> 1750 mm	> 2400 mm	> 3200 mm
Referencias	L total (m)						
RTTe25	1,60	950 mm					
RTTe36	2,10		1 450 mm				
RTTe63	2,70			1 600 mm			
RTTe90	3,20				2 100 mm		
RTTe150	3,60					2 600 mm	
RTTe225	4,10					3 100 mm	
RTTe400	5,10						4 100 mm

Seguridad en alta tensión

Equipos de protección individual

EN CASO DE FUGA DE BATERÍA



Neutralizar la sustancia con ácido bórico hasta obtener un producto con un Ph neutro



Resumen de prevención del accidente

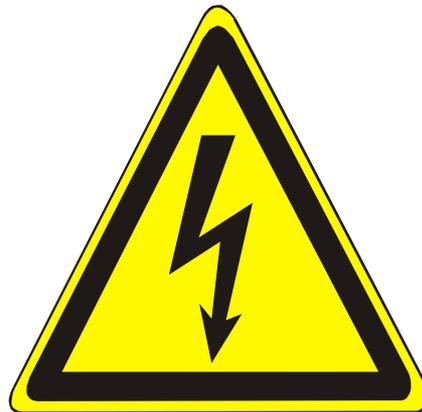
Seguridad en alta tensión

Resumen

Por regla general **no está permitido** trabajar sobre partes de sistemas eléctricos de alto voltaje para vehículos que estén **bajo tensión**.

Antes de cualquier trabajo sobre **partes que estén bajo tensión** es preciso **cortar la corriente** y **asegurarse** de que nadie pueda restablecerla durante el trabajo en cuestión.

Se debe cortar la tensión también en las partes próximas siempre que:
no estén protegidas contra el contacto directo,
no estén protegidas contra el contacto mediante una cubierta, o
no estén cubiertas durante el funcionamiento eléctrico.



LAS TRES REGLAS DE SEGURIDAD

1 Cortar la corriente

Antes de empezar cualquier trabajo se deben cortar todas las líneas eléctricas que vayan al lugar en que se realice el mismo.

2 Impedir que se vuelva a activar la corriente

Impedir que se vuelva a activar la corriente; para ello, bloquear, cerrar con llave, retirar conectores o llaves, etc.

3 Comprobar y asegurar que no haya corriente

La ausencia de corriente se debe determinar sin lugar a dudas con un comprobador de tensión. Sólo está permitido emplear comprobadores que funcionen bien y que tengan un rango de medición adecuado para la instalación de que se trate.

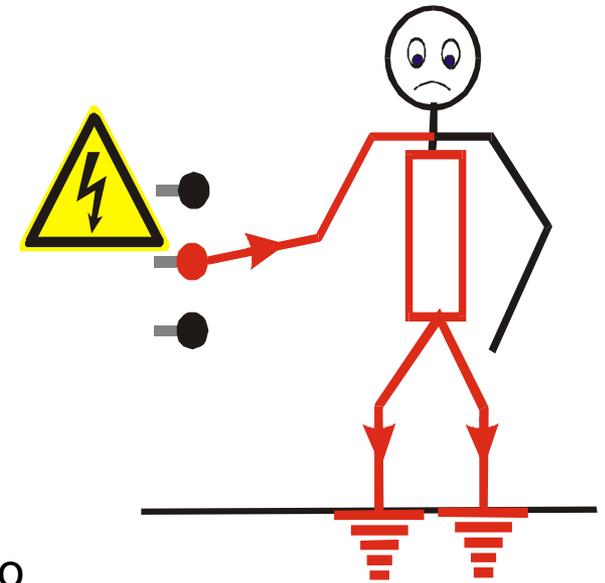
Antes de comprobar la ausencia de tensión se debe verificar el correcto funcionamiento del comprobador en una fuente de tensión conocida. Proteger las partes próximas que estén bajo tensión o impedir el acceso a las mismas

El incumplimiento de las reglas de seguridad implica **peligro de muerte.**

REGLA DE SEGURIDAD N° 1: “CORTAR LA CORRIENTE”

Aplicación en el vehículo de la regla de seguridad n° 1

- Desactivar el encendido
- Desconectar el cable de masa de 12 V de la batería
- Retirar el conector de servicio técnico/mantenimiento
- Poner en “off” el interruptor principal de la batería (si dispone de el)
- Esperar 5 minutos hasta que desaparezca del sistema la alta tensión



La ausencia de corriente no es por sí sola una demostración suficiente de que el aparato o la instalación estén realmente apagados.

Seguridad en alta tensión

Resumen

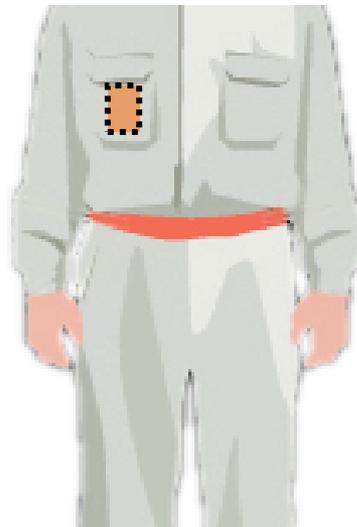
REGLA DE SEGURIDAD Nº 2: “IMPEDIR QUE SE VUELVA A ACTIVAR LA CORRIENTE”

Aplicación en el vehículo de la regla de seguridad nº 2

- Retirar la llave de encendido y guardarla de modo que no puedan acceder a ella personas no autorizadas.
- Guardar el conector de servicio técnico/mantenimiento de modo que no puedan acceder a él personas no autorizadas.
- Colocar una caperuza sobre el interruptor principal de la batería, de modo que no sea posible activarlo involuntariamente.
- Señalizar con claridad mediante rótulos o carteles el vehículo / el lugar de trabajo.



Interruptor de servicio



Mantener en el bolsillo

PRECAUCIÓN: ALTA TENSION NO TOCAR.
PRECAUCIÓN: ALTA TENSION NO TOCAR.
Persona encargada: _____
<small>Cuando realice alguna operación en el sistema HV, doble esta nota y póngala sobre el techo del vehículo que esté reparando.</small>

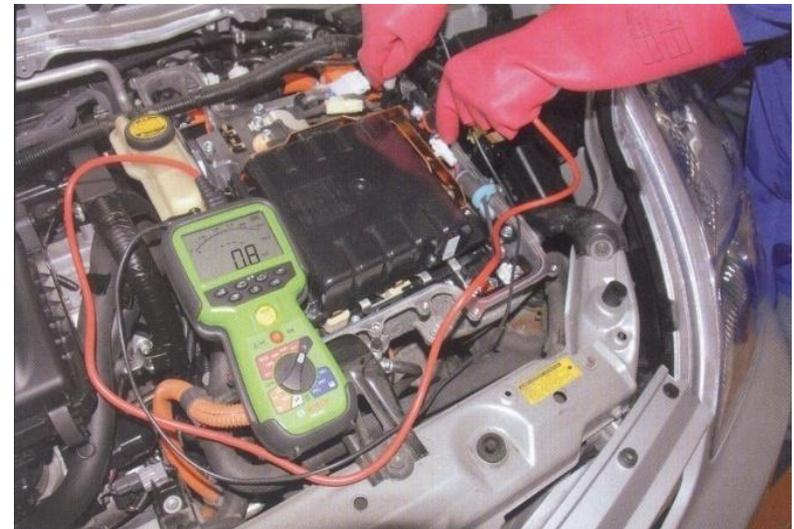
REGLA DE SEGURIDAD Nº 3: “COMPROBAR Y ASEGURAR QUE NO HAYA CORRIENTE”

Aplicación en el vehículo de la regla de seguridad nº 3

Para comprobar la ausencia de corriente se deben seguir siempre las indicaciones del fabricante del vehículo; en su caso, se deben emplear herramientas especiales del fabricante/importador del vehículo.

En su caso, consultar el sistema de autodiagnóstico.

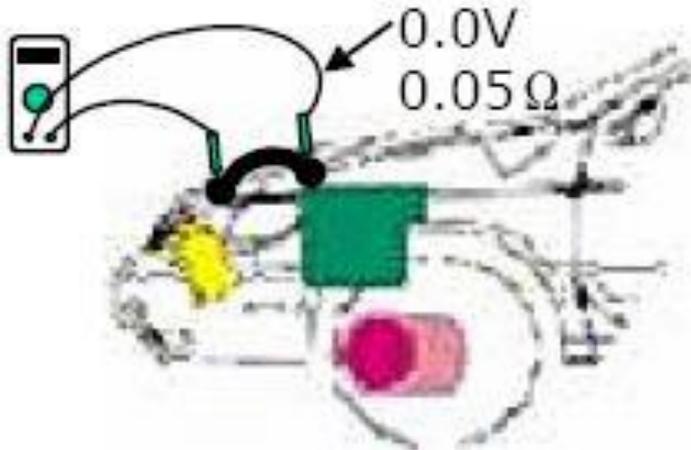
Si para comprobar la ausencia de tensión es necesario abrir componentes de alto voltaje, se debe utilizar guantes de seguridad al hacerlo.



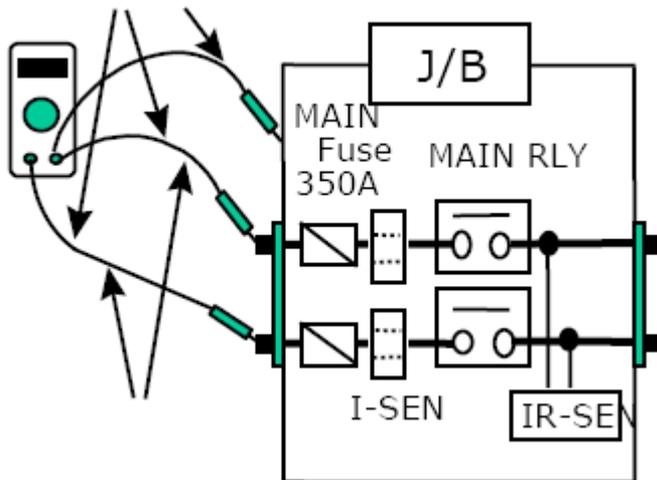
Seguridad en alta tensión

Resumen

REGLA DE SEGURIDAD N° 3: “COMPROBAR Y ASEGURAR QUE NO HAYA CORRIENTE”



Medida de la resistencia y tensión desde la carrocería a las carcassas de los diferentes componentes



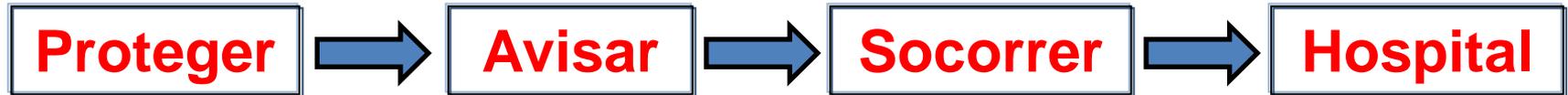
Medida de aislamiento con respecto al cableado.



Medidas en caso de accidente

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente



Se debe respetar en todos los casos la cadena de socorro de Primeros Auxilios, y al prestar ayuda es absolutamente necesario atender a la propia seguridad. Para ello es importante, entre otras cosas :

- Antes de socorrer al herido, cerciorarse de que la instalación esté ya sin tensión.
- Desconectar la instalación (siguiendo lo establecido por el fabricante).
- En caso de alta tensión, mantener una gran distancia de seguridad, pues de lo contrario existe el peligro de que se produzca un arco voltaico.
- Avisar a las personas no implicadas directamente en el accidente de que no deben tocar piezas que puedan estar bajo tensión (impedir el acceso a la zona de peligro).

Mientras no se corte la corriente no estará permitido tocar al herido en ningún caso. De lo contrario, la persona que preste socorro correrá **peligro de muerte**.

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

Los socorristas no profesionales deben respetar estos eslabones de la cadena de socorro:

Las medidas de primeros auxilios se deben adoptar inmediatamente para que sea posible salvar la vida de las personas accidentadas y éstas no queden con secuelas permanentes.

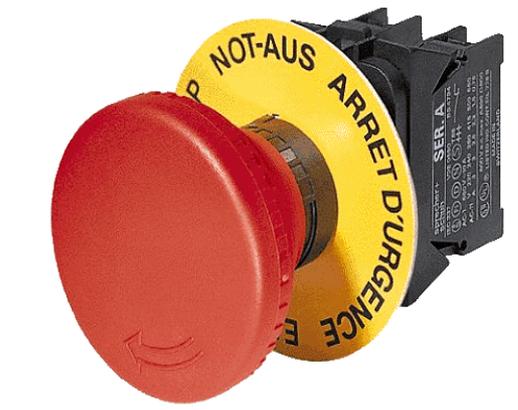
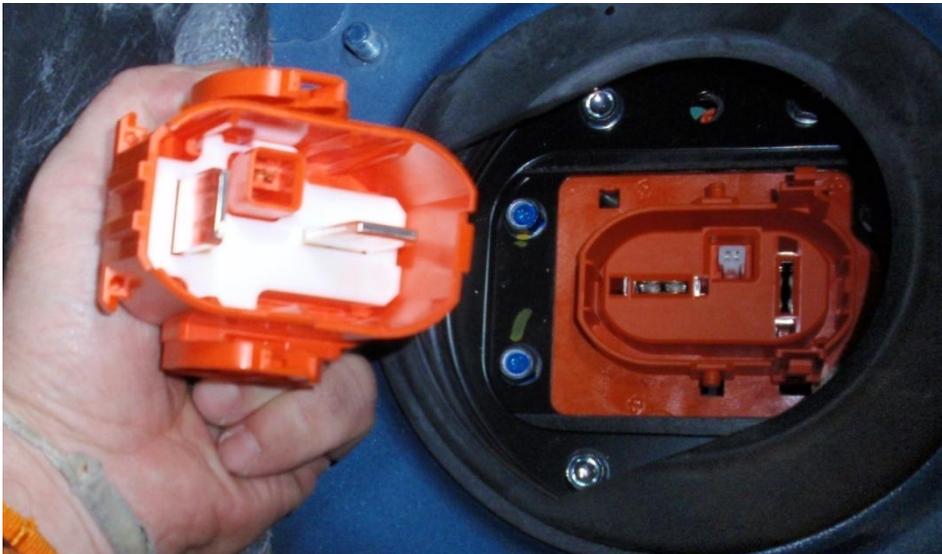
**Liberar al
accidentado**



**Llamada de
emergencia**



**Adoptar primeras
medidas de salvamento**

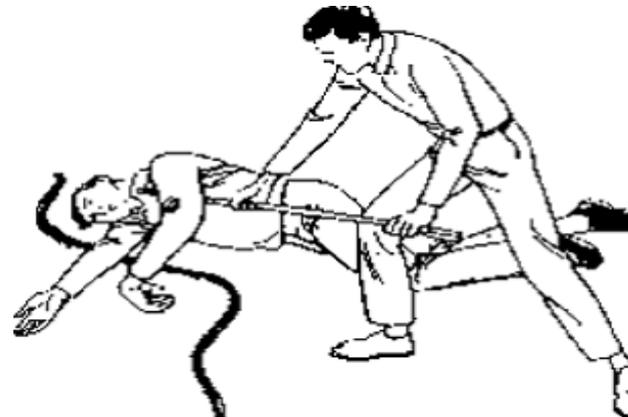


Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD

- Antes de tocar al accidentado se debe **cortar la corriente**.
- Cuando no sea posible desconectar la corriente para separar al accidentado, el socorrista deberá protegerse utilizando materiales aislantes, tales como madera, goma, o la pértiga, **nunca solo con los guantes**.
- Se debe tener en cuenta las posibles caídas o despedidas del accidentado al cortar la corriente.
- Si la ropa del accidentado ardiera, se apagaría mediante sofocación (echando encima mantas, prendas de lana, ... nunca acrílicas), o bien le haríamos rodar por la superficie en que se encontrase.
- Nunca se utilizará agua.
- No retirar al herido desde las axilas



Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD



Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

Sólo está permitido retirar al herido de la zona de peligro una vez que la instalación esté **sin corriente eléctrica**.

A continuación se debe llamar inmediatamente a un servicio de emergencia. Se deben cumplir los planes de emergencia de la empresa o taller.



-¿**DÓNDE** se ha producido la emergencia? (indicación exacta de la localidad, la calle, el número, el edificio, etc.)

-¿**QUÉ** ha sucedido? (tipo de emergencia, accidente eléctrico, accidente de tráfico, etc.)

-¿**CUANDO** se ha producido la emergencia? ¿Quién es el afectado? ¿Quién está al teléfono?

-¿**CUÁNTOS** heridos/afectados hay?

-¿**QUÉ TIPO** de lesiones se han producido? (hemorragias, quemaduras, lesiones eléctricas, etc.)

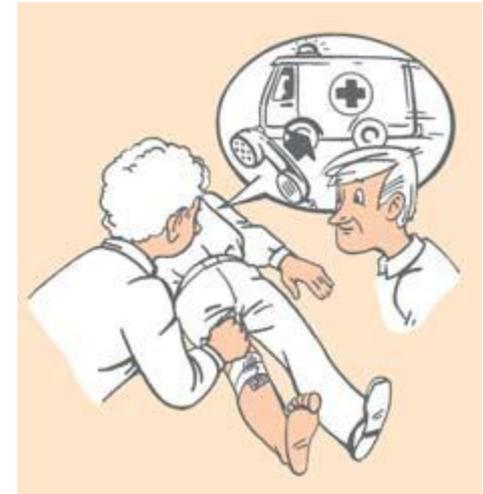
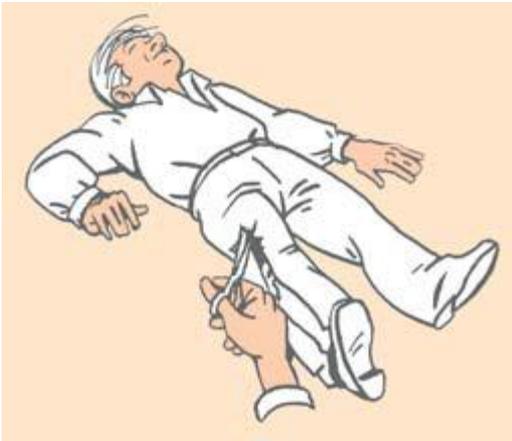
-**ESPERAR** a posibles preguntas adicionales

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Hemorragias



- Aplica gasas o paños limpios sobre el punto sangrante.
- Si no cede, añade más gasa encima de la anterior y haz más compresión.
- Aprieta con los dedos encima de la arteria sangrante.
- Traslado al Centro Médico.

Seguridad en alta tensión

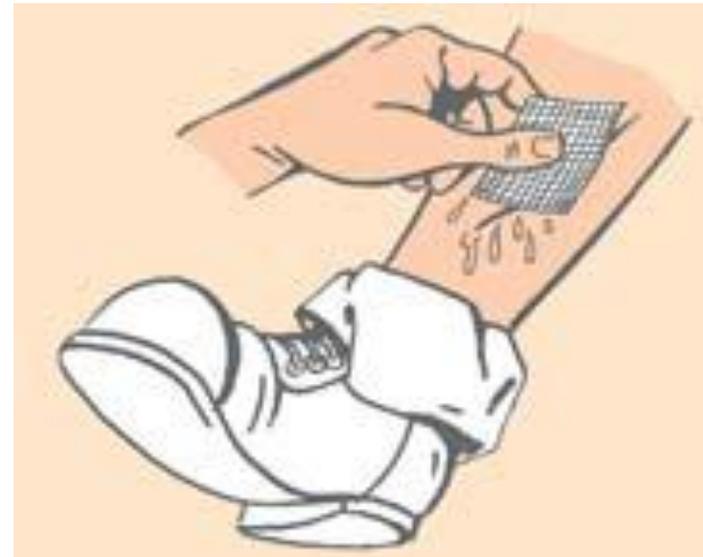
Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Heridas



- No manipules la herida.
- Lávala con agua y jabón



- No uses pomadas.
- Tapa con gasa estéril.

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Quemaduras



- Aplica agua abundante sobre la zona quemada un mínimo de 15 minutos.
- Quita la ropa, anillos, pulseras, etc., impregnadas de líquidos calientes.



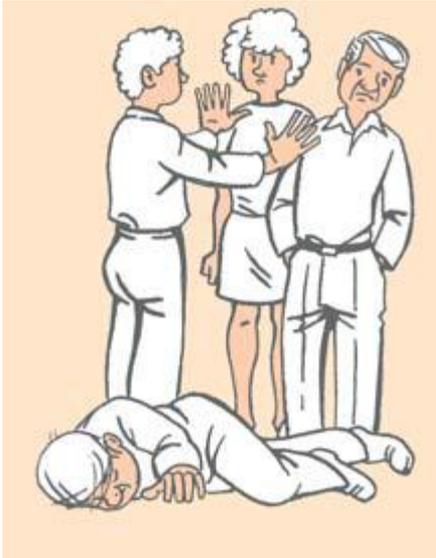
- No uses pomadas.
- Cubre con gasa estéril.
- Traslado al Centro Médico.

Seguridad en alta tensión

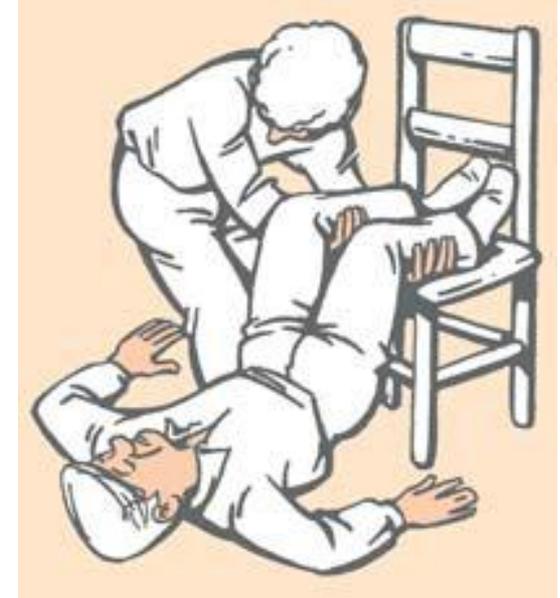
Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Contusiones



Desmayos



- No impidas los movimientos.
- Colócale tumbado donde no pueda hacerse daño.
- Evita que se muerda la lengua, poniendo un pañuelo doblado entre los dientes.

- Túmbale con la cabeza más baja que el resto del cuerpo.

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Proyecciones químicas en ojos



- Lavado con agua abundante a temperatura ambiente $>15^{\circ}$.
- No te frotes el ojo.
- Trasládate al Centro Médico.

Cuerpo extraño en ojos



- No te frotes el ojo y evita manipular el objeto.
- Tápalo con una gasa limpia y trasládate al Centro Médico.

Seguridad en alta tensión

Medidas en caso de accidente

PRIMEROS AUXILIOS

Tóxicos

En Todos los Casos:

- Recaba información del tóxico (ficha de seguridad y etiqueta). En su defecto, o si requieres más información, llama al Servicio de Información Toxicológica:
Tel. 91 562 04 20.
- Colócalo en posición de seguridad (ver figura) y evita que se enfríe tapándole con una manta.
- Trasládate al Centro Médico.

En Caso de Ingestión:

- Si está consciente provócale el vómito, salvo que la información del producto no lo aconseje (corrosivos, hidrocarburos).



Seguridad en alta tensión

Actuación en caso de incendio

- Si descubres un incendio, mantén la calma y da inmediatamente la alarma.
- Si te encuentras solo, sal del local incendiado y cierra la puerta sin llave. No pongas en peligro tu integridad física.
- Comunica la emergencia conforme a los cauces establecidos en el Plan de Emergencias de tu centro de trabajo.
- Si el fuego es pequeño, una vez comunicada la emergencia, intenta apagarlo, utilizando extintores si te encuentras capacitado para ello.



Seguridad en alta tensión

Actuación en caso de incendio

- Utilizar el extintor más adecuado al tipo de fuego.
- Descolgar el extintor.
- Quitar el pasador de seguridad.
- Dirigir la boquilla a la base de las llamas.
- Apretar la maneta de forma intermitente y apagarlo en forma de zig-zag.



Seguridad en alta tensión

Actuación en caso de incendio

Clase A: Fuegos de materiales sólidos.

Clase B: Fuegos de combustibles líquidos.

Clase C: Fuegos producidos por combustibles gaseosos o líquidos bajo presión.

Clase D: Fuegos producidos por metales químicamente muy activos (sodio, magnesio, etc.).

UTILIZACION DE AGENTES EXTINTORES				
AGENTE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	Clase "A" Materiales Sólidos	Clase "B" Combustibles Líquidos	Clase "C" Combustibles Gaseosos	Clase "D" Metales químicamente muy activos
Agua a chorro	☆☆	×	×	×
Agua pulverizada	☆☆☆	☆	×	×
Espuma física	☆☆	☆☆	×	×
Polvo polivalente	☆☆	☆☆	☆☆	×
Polvo seco	×	☆☆☆☆	☆☆	×
Nieve carbónica (anhídrido carbónico)	☆	☆	×	×

☆☆☆☆ Excelente ☆☆☆ Bueno ☆ Aceptable × No aceptable

PRECAUCION: Es peligroso utilizar agua o espuma en fuegos de equipos, en presencia de tensión eléctrica o en fuegos de clase "D" (metales químicamente muy activos).

Extintores de CO2 o en polvo con difusor aislante.



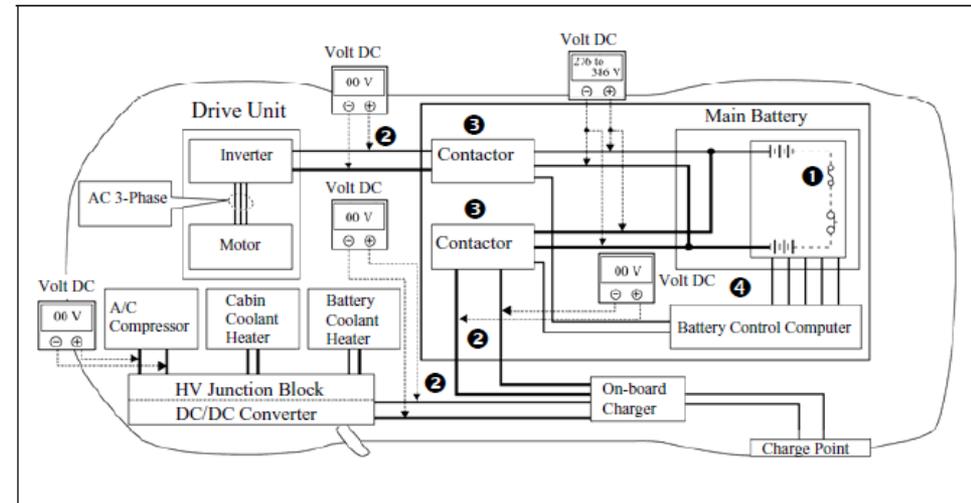
Medidas preventivas en un VE

Seguridad en alta tensión

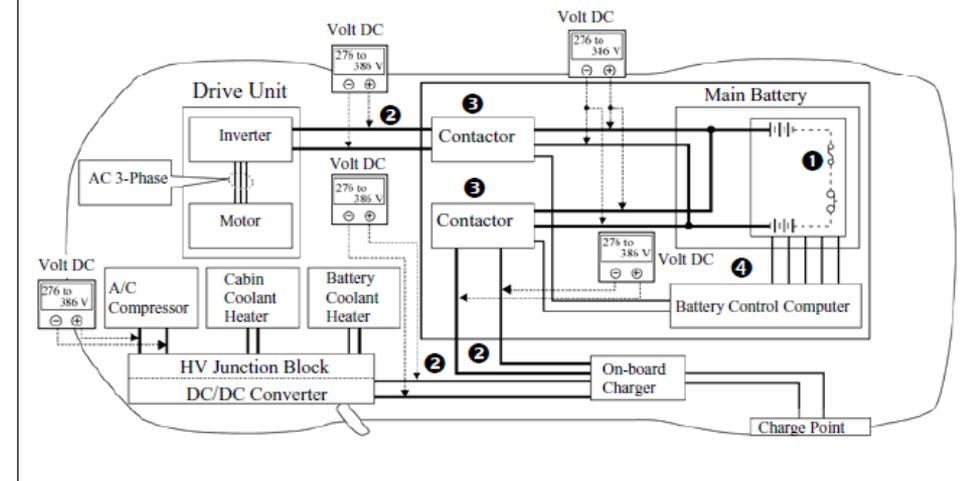
Medidas preventivas en un VE

-**Separación de circuitos:** SMR del conjunto de batería y el conector de servicio.

-**Pequeñas tensiones de seguridad:** Los cables de alta tensión están aislados de la carrocería. El equipo de control de batería monitorea continuamente la alta tensión, si existe una fuga a la carrocería, mientras que el vehículo está en marcha se detecta un fallo de funcionamiento, el control de la UCE de batería iluminará la luz de advertencia en el cuadro de instrumentos e indica "Verificar EV", desconectando la alta tensión desde la batería.



High Voltage Safety System – Vehicle Shut Off (READY-OFF)

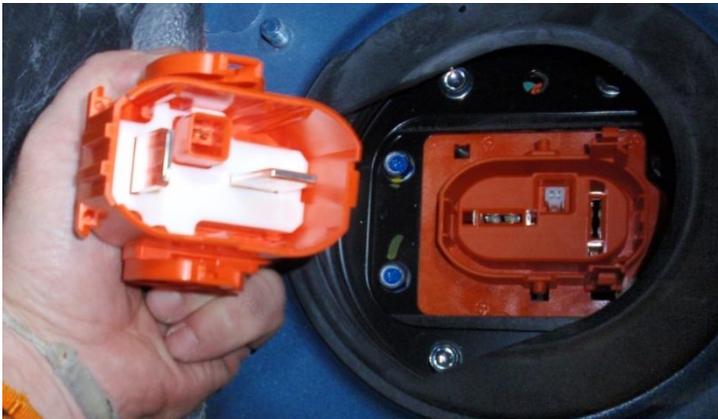


High Voltage Safety System – Vehicle On and Operational (READY-ON)

Seguridad en alta tensión

Medidas preventivas en un VE

- Aislamiento de protección doble:** La protección consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamiento de protección y reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles.
- **Recubrimiento de las partes activas:** Esta medida de protección consiste en el recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado (color naranja), capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. (no servirá a tal efecto pinturas, barnices y lacas).
- Desconexión del conector de servicio: Quitando este conector se abre el circuito desde la batería quitando la alimentación general de alta tensión.



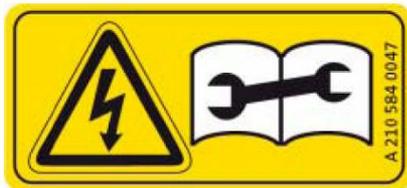
Seguridad en alta tensión

Medidas preventivas en un VE

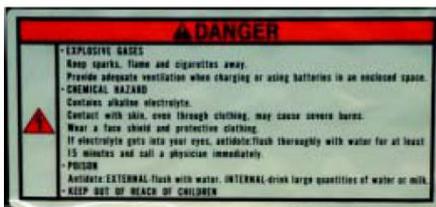
VEHÍCULO CON SISTEMAS DE ALTO VOLTAJE INTRÍNSECAMENTE SEGURO

Todos los componentes y piezas de alto voltaje van identificados con el símbolo de advertencia "Tensión eléctrica peligrosa". **No está permitido abrir los componentes así identificados, o sólo** estará permitido hacerlo **siguiendo las indicaciones de su fabricante.**

Únicamente estará permitido realizar trabajos sobre esos componentes si el sistema de alto voltaje está **sin tensión**, la ausencia de tensión ha sido comprobada por un electricista especializado en sistemas de alto voltaje para vehículos y el sistema de alto voltaje ha sido protegido frente a su nueva activación.



Achtung
„Hochvolt“!



Seguridad en alta tensión

Medidas preventivas en un VE

SEÑALIZACIÓN



Peligro general



Peligro materiales inflamables



Materias corrosivas



Peligro de explosión



Descarga Eléctrica, peligro de la muerte, Riesgo del choque eléctrico



Baterías



Superficie caliente



Seguridad en alta tensión

Medidas preventivas en un VE

SEÑALIZACIÓN



Prohibido agua



No conectar



No tocar, cubierta
bajo tensión



No tocar



Protección obligatoria
de la vista



Protección obligatoria
de los pies



Protección obligatoria
de las manos



Protección obligatoria
de la cara



Uso obligatorio de
botas dieléctricas



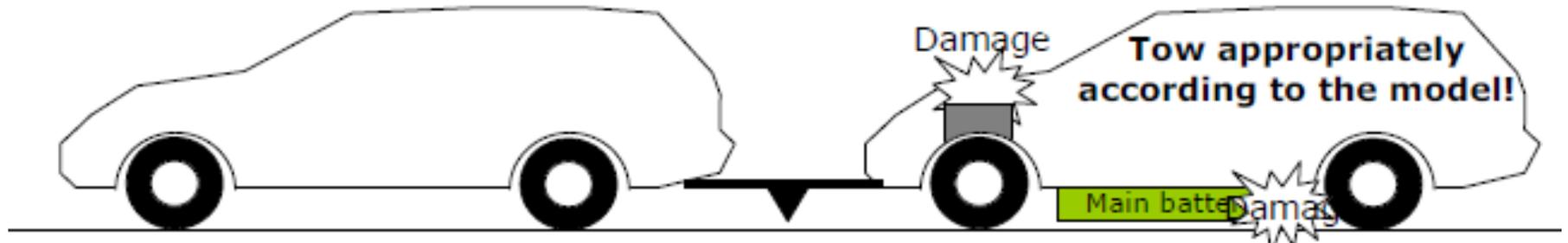
Protección obligatoria

Seguridad en alta tensión

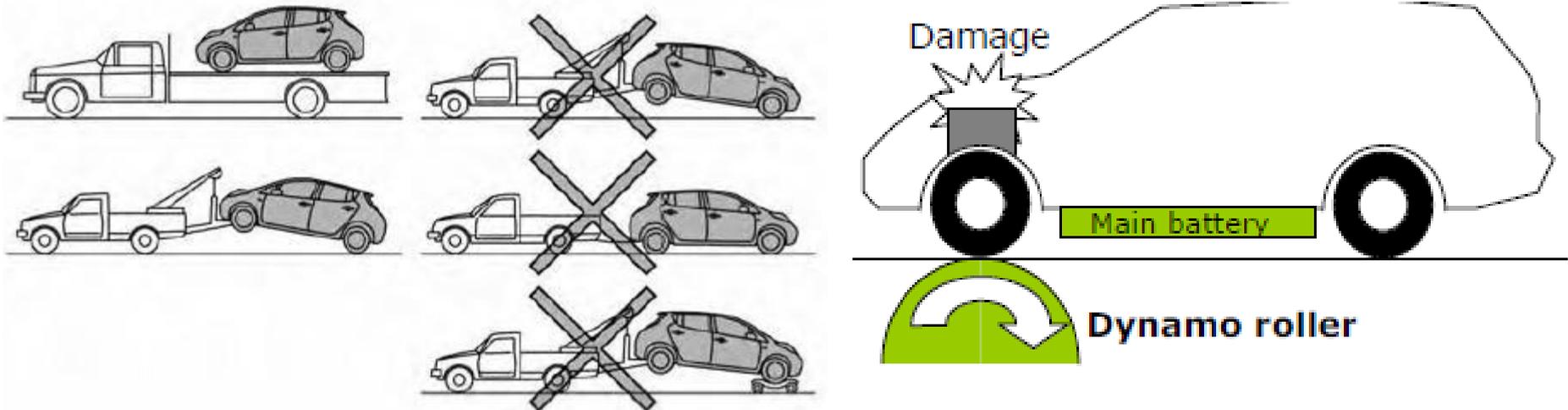
Medidas preventivas en un VE

REMOLQUE DE VEHICULOS ELÉCTRICOS

Durante el remolque del vehículo, puede generar corrientes elevadas y dañar el sistema.



En una prueba de rodillo, nunca realizarla con el contacto quitado.

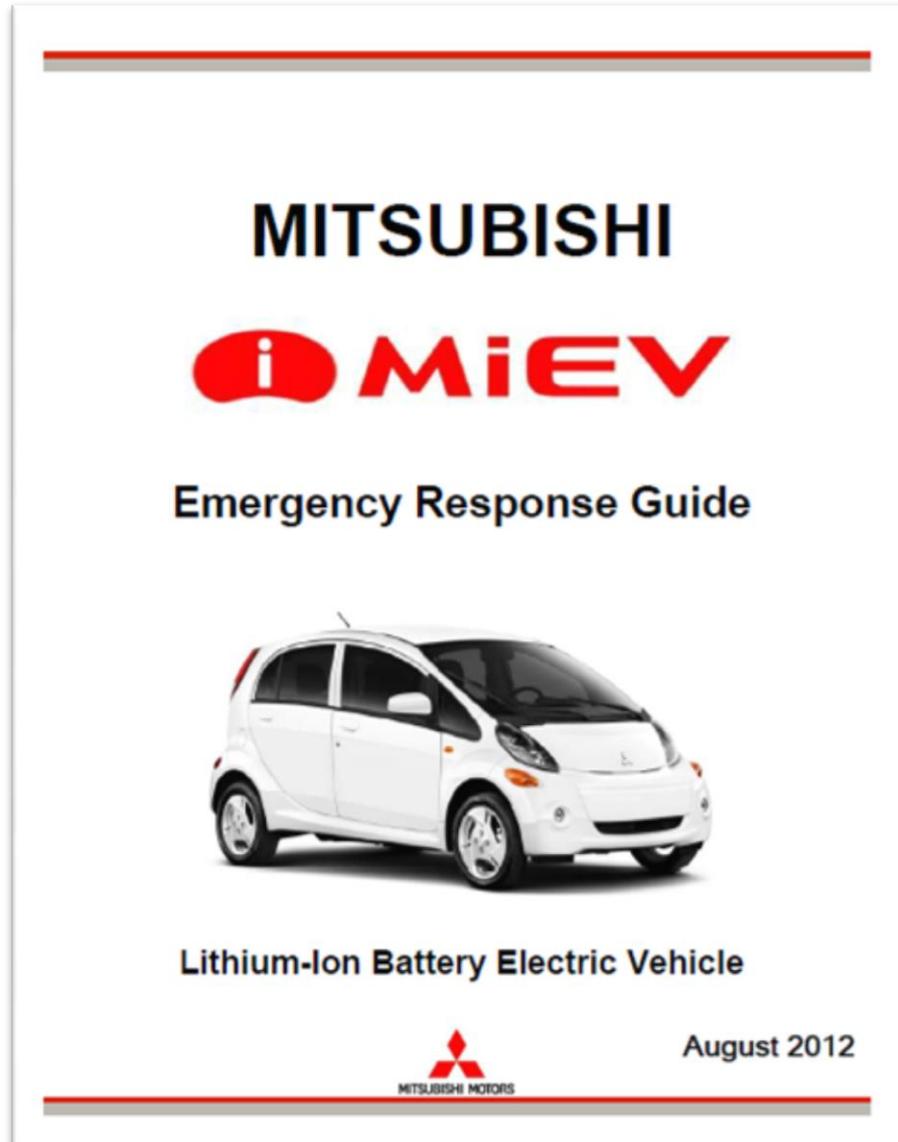


PRUEBAS SOMETIDAS DE SEGURIDAD



PRUEBAS SOMETIDAS DE SEGURIDAD





Seguridad en alta tensión

Medidas preventivas en un VE

