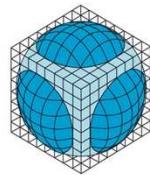


# Centro Zaragoza

## 4. Herramientas específicas para el manejo seguro del vehículo eléctrico/híbrido enchufable



**CENTRO ZARAGOZA**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
SOBRE VEHÍCULOS, S.A.

## 4. HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

1. Conocer las **herramientas** que hay que tener para manipular de manera segura un vehículo eléctrico/híbrido enchufable.
2. Conocer la **simbología específica de homologación** de dichas herramientas, para estar seguros de que son las adecuadas y protegen.
3. Aprender cómo **mantener y almacenar** adecuadamente dichas herramientas.
4. Conocer distintos **instrumentos para realizar mediciones de magnitudes eléctricas** (corriente, diferencia de potencial, resistencia de aislamiento...)
5. Presentar distintos **carteles indicadores** y conocer cómo realizar una **señalización perimetral correcta**.

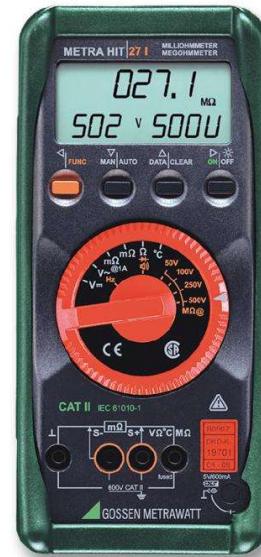
# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## Obligatorio:

1. Juego de Herramientas Manuales Aisladas.
2. Multímetros (CAT III mínimo).
3. Carteles indicadores.
4. Señalización perimetral del vehículo.
5. Cámara termográfica o termómetro láser.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

**Opcional:**

- 1. Mesa Elevadora.**
- 2. Zona de Cuarentena.**
- 3. Postes de Recarga.**



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## JUEGO DE HERRAMIENTAS MANUALES AISLADAS

- Con el objeto de minimizar o eliminar el riesgo de contacto con alta tensión, existen herramientas **aisladas o aislantes**.



*Herramienta Aislada*

Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com>



*Herramienta Aislante*

Fuente: Derancourt.



*Herramienta Híbrida*

Fuente: Derancourt.

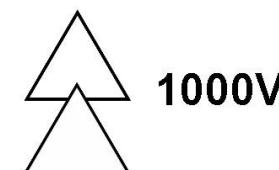
# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## JUEGO DE HERRAMIENTAS MANUALES AISLADAS

- Deben estar identificadas en la propia herramienta mediante la **simbología específica de su homologación**.
- La norma **IEC 60900:2004** "Trabajos en tensión. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua" normaliza los requisitos VDE, debe aparecer en las herramientas certificadas VDE.
- Esta norma indica las especificaciones técnicas para la fabricación de las herramientas y detallas las pruebas a las que deben ser sometidas, para verificar su calidad y asegurar que ofrecen protección.



Marcado VDE GS según norma IEC 60900



Símbolo que deben llevar las herramientas aisladas según norma IEC 60900

VDE: Verband der Elektrotechnik (Federación alemana de industrias electrotécnicas)

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## JUEGO DE HERRAMIENTAS MANUALES AISLADAS

- Las herramientas aisladas deben ser sometidas a un procedimiento de control de calidad, para ello se someten a distintos ensayos según norma IEC EN 60900.
  - o **Prueba de dimensiones:** comprobar si herramienta cumple con las medidas especificadas en norma.
  - o **Prueba de impacto:** se realiza tanto a temperatura ambiente como en frío (-25°C durante 2 h).
  - o **Prueba dieléctrica:** se realiza después de la prueba de impacto (comprobación de la corriente de fuga). Se sumerge durante 24 h y se verifica su resistencia a 10 kV, así se comprueba su uso seguro a 1000 V en corriente alterna o a 1500 V en corriente continua, como máximo.
  - o **Prueba de penetración:** comprobar la resistencia del aislante a un aplastamiento o perforación. 70°C (2 horas), se le aplica 5 kV (3 minutos) y simultáneamente se le aplica una fuerza de 20 N.
  - o **Prueba de adherencia:** verificar la adherencia del material aislante a la herramienta, se somete a 70 °C.
  - o **Prueba de propagación de llamas:** comprobar que el aislante no propaga el fuego, llama controlada durante 10 s.
  - o **Prueba mecánica:** se verifica dureza, resistencia a la flexión, a la torsión y al corte.
  - o **Prueba de resistencia al marcado:** validar que el marcado de la herramienta sea legible.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## JUEGO DE HERRAMIENTAS MANUALES AISLADAS

- El usuario **tiene la obligación** de comprobar la herramienta antes de cada uso. El usuario es el responsable de la herramienta.
- Se deben utilizar **herramientas homologadas** al respecto.
- Para **proteger las herramientas contra daños y evitar confusiones**, las herramientas aisladas deben guardarse siempre en un lugar separado de las convencionales.
- No se prevén comprobaciones repetidas para las herramientas.
- Las herramientas con daños que puedan mermar su seguridad eléctrica se **deberán retirar inmediatamente, para evitar su uso y posibles accidentes**.



**ATENCIÓN: En el caso de vehículos de tracción híbrida/eléctrica no está permitido utilizar herramientas reparadas**

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS

- Multímetro, polímetro o tester
- Instrumento que permite medir directamente **magnitudes eléctricas activas** (corriente o diferencia de potencial) **o pasivas** (resistencias)
- Mediciones en DC o AC
- Se puede utilizar como voltímetro, amperímetro y óhmetro.
- Errores: conclusiones erróneas sobre el estado o características de un componente /circuito y daños irreversibles.



**Los multímetros que se utilizan para medir tensión y corriente, pueden sufrir sobretensiones, sobrecargas, etc.. que puede hacer peligroso el uso de estos aparatos.**

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS

**Errores comunes** en el uso de multímetros:

- Medir corriente en lugar de tensión.
- Mediciones de la resistencia en un circuito conectado.
- El uso de escalas equivocadas.
- No observar la impedancia del circuito.
- No tener en cuenta las características particulares del circuito medido.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS

Para los usuarios de estos aparatos los riesgos pueden ser:

- Electrocuciones debido a contactos directos o indirectos.
- Riesgo de arcos eléctricos.
- Riesgo de incendio y quemaduras.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS

La normativa IEC/EN 61010-1 establece en 4 categorías, los diferentes grados de protección contra sobre-tensiones y sobre-intensidades contra las que un aparato debe de estar protegido.

- La clasificación CAT (**CAT II**, **CAT III** y **CAT IV**) se refiere a la magnitud de la fluctuación (pico de energía temporal) que una herramienta puede soportar.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS

- Un multímetro CATII 1000 V es mejor que un multímetro CATII 600 V.
- Los multímetros tienen que tener una categoría como mínimo CATIII, pueden tener CATIII 1000 V o CATIV 600 V.

Categoría de sobretensión	Descripción	Detalles / Ejemplos
CAT IV	Tres fases en la conexión del servicio de energía eléctrica, cualquier conductor externo	<b>Origen de la instalación:</b> - Medidores de consumo de electricidad - Equipos de protección contra sobrecorrientes - Exterior y entrada del servicio - Recorrido entre el medidor y el armario de distribución - Línea en altura a edificio separado - Línea subterránea a bomba de pozo
CAT III	Distribución trifásica, incluido la iluminación comercial monofásica	<b>Equipos de instalación fija:</b> - Bus en plantas industriales - Alimentadores en plantas industriales - Cable alimentador y líneas de alimentación cortas - Armarios de distribución - Sistemas de iluminación en edificios grandes - Tomacorrientes para grandes cargas
CAT II	Cargas conectadas a tomacorriente monofásicas	<b>Electrodomésticos, herramientas portátiles y cargas similares:</b> - Tomacorrientes y circuitos de derivación larga - Salidas a más de 10 m de fuente CATIII - Salidas a más de 20 m de fuente CATIV
CAT I	Electrónica	<b>Instalaciones eléctricas protegidas:</b> - Equipos conectados a circuitos en los cuales se toman mediciones para limitar las sobretensiones transitorias a un nivel adecuadamente bajo - Cualquier fuente de voltaje alto y baja energía derivada de un transformador de gran resistencia de bobinado

**1000 V CAT III/ 600 V CAT IV**

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS

- **Milióhmetro**

Para verificación de cables de nivelación de potencial entre las carcassas de los componentes en alto voltaje y la carrocería del vehículo.

- **Voltímetro**

Para medición tensión de red y verificación de aislamiento mediante medición indirecta.

- **Megaóhmetro**

Para verificación aislamiento mediante medición directa.



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: MILIÓHMETRO

- **Multímetro capa de medir resistencias muy pequeñas:**

- Utiliza el método de medición de cuatro hilos



- Se utiliza para verificar la nivelación de potencial entre las carcchas de los componentes de HV y la carrocería del vehículo

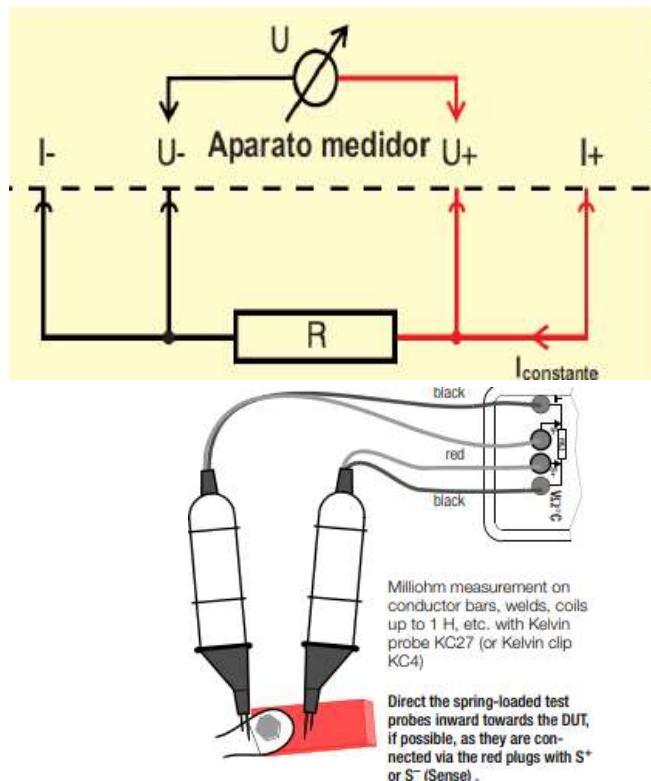


Ejemplo: Metra Hit 27 M

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: MILIÓHMETRO

### - Principio de Medición a Cuatro Hilos o Método de Kelvin



A través de la resistencia a medir R fluye una corriente definida  $I_{\text{constante}}$  que inyecta una fuente de corriente constante.

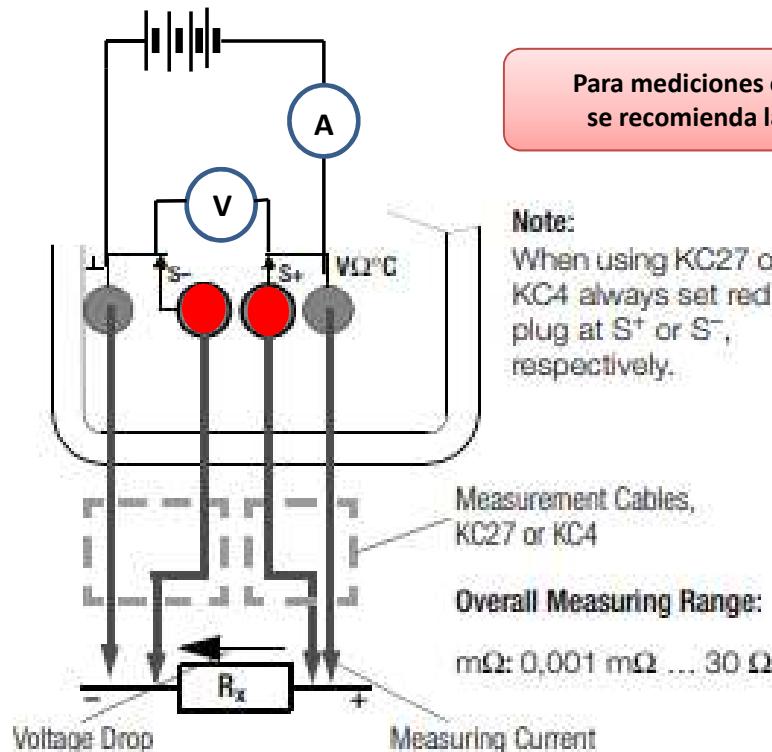
La tensión U sobre la R puede medirse con gran precisión debido a que, dada la alta resistencia interna del voltímetro, la caída de tensión en los conductores es despreciable.

Mediante la ley de Ohm  $R=U/I_{\text{constante}}$ , **se calcula la resistencia R**.

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: MILIÓHMETRO

### - Principio de Medición a Cuatro Hilos o Método de Kelvin



Para mediciones en rangos inferiores a  $30\ \Omega$  se recomienda la conexión a cuatro hilos.

Note:

When using KC27 or KC4 always set red plug at  $S^+$  or  $S^-$ , respectively.

Measurement Cables,  
KC27 or KC4

Overall Measuring Range:

$m\Omega$ :  $0,001\ m\Omega \dots 30\ \Omega$



*Kelvin Clip KC4*



*Metra Hit 27 M*

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: VOLTÍMETRO

- Multímetro capaz de medir las tensiones de trabajo

Mínimo necesario para trabajar con vehículos híbridos/eléctricos:  
**CATIII 1000V**



*Ejemplo:  
Metra Hit Pro*

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: MEGAÓHMETRO

- Permite medir la resistencia de aislamiento entre la red de HV y la carrocería del vehículo, para ello inyecta una tensión de prueba entre 50 V y 1000 V

### REGLAS BÁSICAS

- Las mediciones se han de realizar **SIN TENSIÓN** en la red de HV.
- Hay que asegurarse que el circuito está descargado.
- Como norma se utiliza una **tensión de prueba de 500 V**.
- Se deben utilizar cables de conexión apropiados y en perfecto estado para realizar la prueba.



Ejemplo:  
**Megaóhmetro BETA**

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## MULTÍMETROS NECESARIOS: MEGAÓHMETRO

### Determinación de las tensiones de prueba

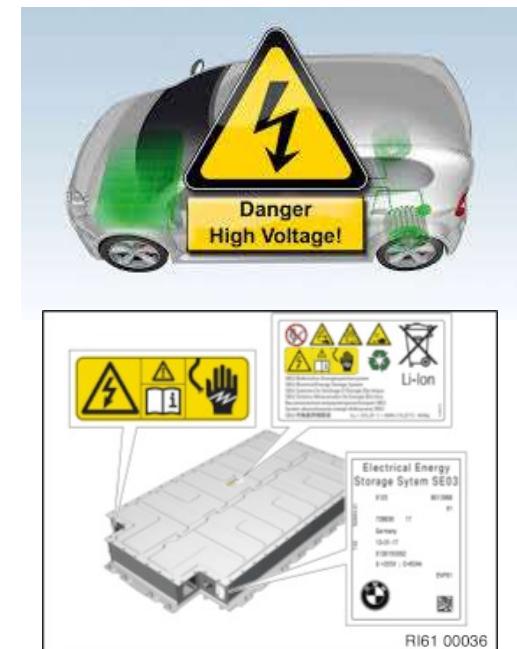
Tensión de servicio cable/equipo	Tensión continua de prueba
24 a 50 V	50 a 100 VDC
50 a 100 V	100 a 250 VDC
100 a 240 V	250 a 500 VDC
440 a 550 V	500 a 1.000 VDC
2.400 V	1.000 a 2.500 VDC
4.100 V	1.000 a 5.000 VDC
5.000 a 12.000 V	2.500 a 5.000 VDC
> 12.000 V	5.000 a 10.000 VDC

Tensiones de prueba recomendadas en función de las tensiones de servicio de las instalaciones y equipos (obtenida de la guía IEEE 43).

# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## CARTELES INDICADORES

- Todos los componentes y piezas de alto voltaje van identificados con el símbolo de advertencia “**Tensión eléctrica peligrosa**”.
- Solamente **estará permitido realizar trabajos sobre estos componentes si el sistema de alto voltaje está sin tensión** y la ausencia de tensión ha sido comprobada



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## CARTELES INDICADORES



Peligro general



Peligro materiales inflamables



Materias corrosivas



Peligro de explosión



Descarga Eléctrica,



Riesgo del choque eléctrico



Baterías



Superficie caliente



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## CARTELES INDICADORES



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



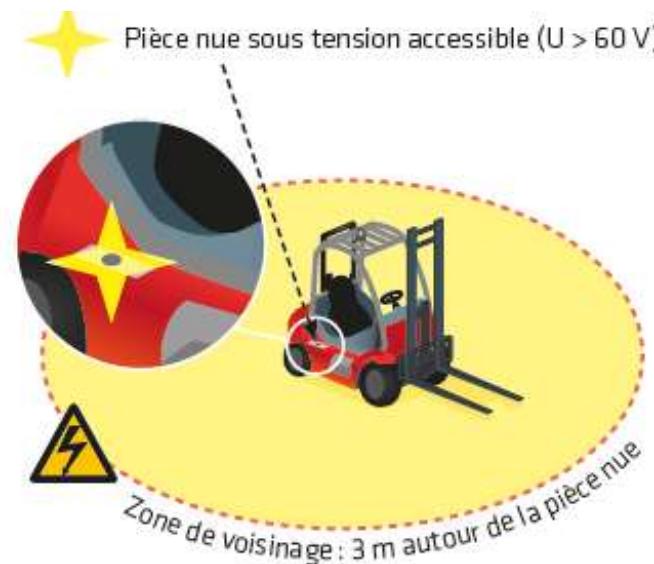
# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## CARTELES INDICADORES



# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL



(2) Pour les autres cas, voir l'arrêté du 9 juillet 2013 relatif aux dimensions de la zone de voisinage autour d'une pièce nue sous tension.

En présence d'un balisage, la zone de voisinage est fixée à 1 mètre de la périphérie du véhicule.



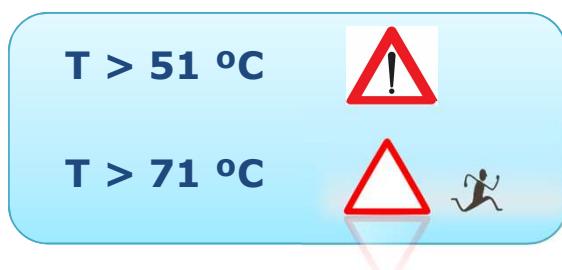
# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## TERMÓMETRO LASER Y CÁMARA TERMOGRÁFICA

Control temperatura batería



- Termopares
- Cámara termográfica
- Termómetro láser



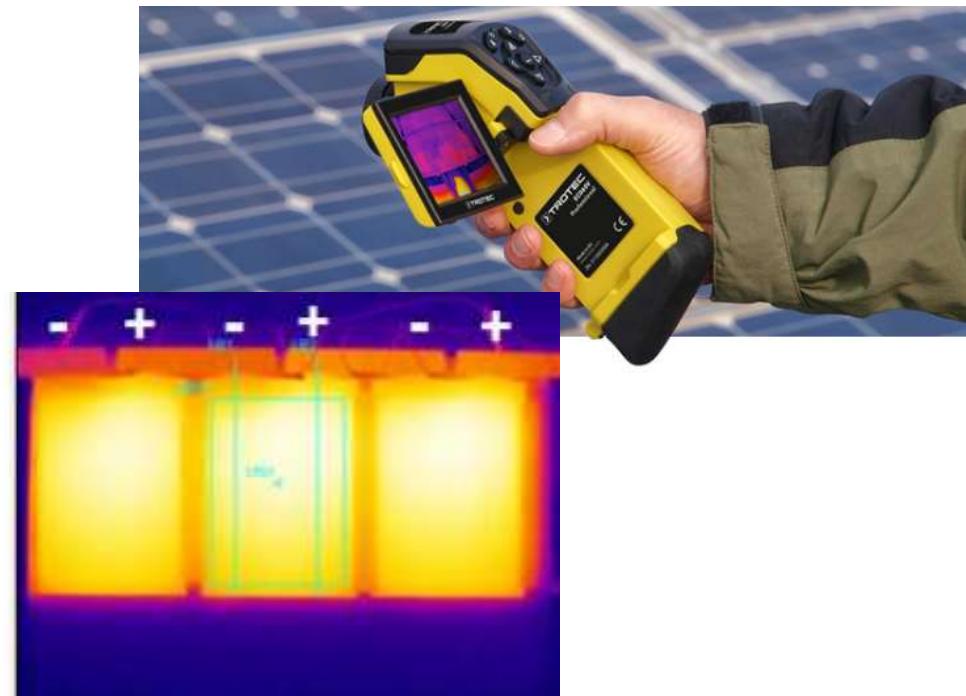
# HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO SEGURO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO/HÍBRIDO ENCHUFABLE

## TERMÓMETRO LASER Y CÁMARA TERMOGRÁFICA

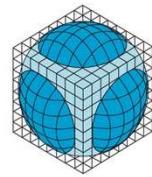
Termómetro Laser



Cámara Termográfica



# Centro Zaragoza



**CENTRO ZARAGOZA**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
SOBRE VEHÍCULOS, S.A.