

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

**NORMA TÉCNICA
DGNTI ISO 6469-1:2019**

**VEHÍCULOS DE CARRETERA PROPULSADOS
ELÉCTRICAMENTE. ESPECIFICACIONES DE
SEGURIDAD. PARTE 1: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
DE ENERGÍA RECARGABLE (RESS)**

Correspondencia: Esta norma Técnica es una adopción idéntica por traducción de la norma ISO 6469-1:2019.

I.C.S.:43.120

**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)
ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.
(Título II ley 23 de 15 de julio de 1997)**

PREFACIO

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) es el Organismo Nacional de Normalización encargado por el estado del proceso de Normalización Técnica, Evaluación de la Conformidad y Certificación de Calidad.

Esta Norma Técnica en su etapa de proyecto, ha sido sometida a un período de discusión pública de treinta (30) días.

La Norma Técnica DGNTI NTC ISO 6469-1: 2019 ha sido oficializada por el Ministerio de Comercio e Industrias mediante la resolución N° XXX del XXXXX de XXXX de XXXX, y publicada en Gaceta Oficial N° XXXXX del XX de XXXXX de XXXX.

Esta Norma DGNTI NTC ISO 6469-1:2019 es equivalente a la Norma ISO 6469-1:2019

VEHÍCULOS DE CARRETERA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA. ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD. PARTE 1. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA RECARGABLE (RESS)

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento especifica los requisitos de seguridad para los sistemas de almacenamiento de energía recargable (RESS) de los vehículos de carretera de propulsión eléctrica para la protección de las personas.

Este documento no proporciona la información de seguridad integral para la fabricación, mantenimiento y personal de mantenimiento.

NOTA 1 Los requisitos para las motocicletas y ciclomotores se especifican en las normas ISO 13063 e ISO 18243.

NOTA 2 Pueden aplicarse requisitos de seguridad adicionales para el RESS que puede recargarse por medios diferentes al suministro de energía eléctrica (p.ej., la batería de flujo redox).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para las referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para las referencias no fechadas se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluyendo cualquier corrección).

NTC-ISO 6469-3, Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones de seguridad. Parte 3. Seguridad eléctrica.

ISO 20653, Road Vehicles. Degrees of Protection (IP code). Protection of Electrical Equipment Against Foreign Objects, Water and Access.

IEC 60068-2-27, Environmental Testing. Part 2-27: Tests. Test Ea and Guidance: Shock.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos del presente documento, se aplican los siguientes términos y definiciones.

La ISO y la IEC mantienen bases de datos terminológicas para uso en la normalización en las siguientes direcciones:

- Plataforma ISO de navegación en línea: disponible <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible en <http://www.electropedia.org/>

3.1 bús (bus). <tipo de vehículo> Vehículo diseñado y construido para el transporte de pasajeros, con más de ocho asientos además del conductor, y con una masa máxima superior a 5 t.

3.2 capacidad (capacity). Número total de amperios-hora que pueden retirarse de un RESS (véase el numeral 3.22) totalmente cargado en condiciones operativas especificadas.

3.3 Distancia libre (clearance). Menor distancia aérea entre dos partes conductoras (véase el numeral 3.4).

[FUENTE: IEC 60664-1:2007, 3.2]

3.4 Parte conductora (conductive part). Parte que puede transportar corriente eléctrica.

[FUENTE: IEC 60050-195:1998, 195-01-06]

3.5 distancia de fuga (*creepage distance*). Distancia más corta a lo largo de una superficie de un material aislante sólido entre dos partes conductoras (véase el numeral 3.4)

[FUENTE: IEC 60050-151:2001/AMD 1:2013, 151-15-50]

3.6 cliente (*customer*). Parte interesada en usar el RESS (véase el numeral 3.22) o el subsistema RESS (véase el numeral 3.24) y, por lo tanto, solicita o realiza la prueba.

EJEMPLO Fabricantes de vehículos.

[FUENTE: ISO PAS 19295:2016, modificada – “componente o sistema de clase de tensión B” substituido por “RESS o subsistema RESS, por lo tanto, ordena o realiza la prueba”, EJEMPLO agregado]

3.7 chasis eléctrico (*electric chassis*). Partes conductoras (véase el numeral 3.4) de un vehículo que están conectados eléctricamente y cuyo potencial se toma como referencia.

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.12]

3.8 accionamiento eléctrico (*electric drive*). Combinación de un motor de tracción eléctrica, electrónica de potencia y sus controles asociados para la conversión de potencia eléctrica a mecánica y viceversa.

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.13]

3.9 Vehículo de propulsión eléctrica (*electrically propelled vehicle*). Vehículo con una o más accionamientos eléctricos (véase el numeral 3.8) para la propulsión del vehículo.

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.15]

3.10 explosión (*explosion*). Liberación repentina de energía suficiente para causar ondas de presión y/o proyectiles que pueden provocar daños estructurales y/o físicos en el área circundante.

3.11 electrolito inflamable (*flammable electrolyte*). Electrolito que tiene un punto de inflamación que no excede los 93°C.

Nota 1 a la entrada: la determinación del punto de inflamación se basa en la norma ISO 2592.

3.12 camión de carga pesada (*heavy-duty truck*). Vehículo diseñado y construido para el transporte de mercancías y con una masa máxima superior a 12 t.

3.13 resistencia del aislamiento (*isolation resistance*). Resistencia del aislante (*insulation resistance*). Resistencia entre las partes energizadas (véase el numeral 3.16) de un circuito eléctrico y el chasis eléctrico (véase el numeral 3.7) así como otros circuitos eléctricos que están aislados de este circuito eléctrico.

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.23]

3.14 sistema de monitorización de la resistencia del aislamiento (*isolation resistance monitoring system*). Sistema que monitoriza periódica o continuamente la resistencia del aislamiento (véase el numeral 3.13) entre las partes energizadas (véase el numeral 3.16) y el chasis eléctrico (véase el numeral 3.7).

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.24]

3.15 fuga (*leakage*). Escape de líquido o gas, excepto para ventilación (véase el numeral 3.28).

3.16 parte activa (live part). Conductor o parte conductora (véase el numeral 3.4) que será energizada en el uso normal, pero por convención, no el chasis eléctrico (véase el numeral 3.7).

[FUENTE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modificada – “incluido un conductor neutral” y se elimina la Nota 1 a la entrada y “un conductor PEN o conductor PEM o conductor PEL” se substituye por “el chasis eléctrico”].

3.17 temperatura máxima de funcionamiento (*maximum operating temperature*). Valor más alto de la temperatura a la que los sistemas/componentes pueden funcionar continuamente.

3.18 Tensión máxima de trabajo (*maximum working voltage*). El valor más alto de la tensión de CA (rms) o de la tensión de CC que puede producirse en cualquier condición de funcionamiento normal según las especificaciones del fabricante, sin tener en cuenta los transitorios y la variación.

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.26]

3.19 camión de carga mediana (*medium-duty truck*). Vehículo diseñado y construido para el transporte de mercancías y con una masa máxima superior a 3,5 t pero no superior a 12 t.

3.20 midibús (*midibus*). Vehículo diseñado y construido para el transporte de pasajeros, con más de ocho asientos además del conductor, y con una masa máxima no superior a 5 t.

3.21 protección contra sobrecorrientes (*overcurrent protection*). Protección que funcionará cuando la corriente supere un valor predeterminado.

[FUENTE: IEC 60050-195:1998, 448-14-26]

3.22 sistema de almacenamiento de energía recargable (*rechargeable energy storage system – RESS*). Sistema recargable que almacena energía para suministrar energía eléctrica para el accionamiento eléctrico (véase el numeral 3.8).

EJEMPLO Batería, condensador, volante.

3.23 unidad de control de RESS (*RESS control unit*). Dispositivo electrónico que controla las funciones del RESS (véase el numeral 3.22) y que establece comunicación entre el RESS (véase el numeral 3.22) y otros controladores del vehículo.

EJEMPLO Unidad de control de la batería.

3.24 subsistema RESS (*RESS subsystem*)

cualquier ensamblaje de componentes RESS (véase el numeral 3.22) que almacene energía.

3.25 ruptura (*rupture*). Pérdida de la integridad mecánica de una carcasa que resulta en aperturas que no cumplen con el grado de protección IPXXB según la ISO 20653.

Nota 1 a la entrada: las aperturas predeterminadas para la ventilación no se consideran como ruptura.

3.26 estado de carga (*state of charge – SOC*). Capacidad disponible (véase el numeral 3.2) de un RESS (véase el numeral 3.22) o subsistema RESS (véase el numeral 3.24) expresado como porcentaje de la capacidad nominal (véase el numeral 3.2).

3.27 Proveedor (*supplier*). Parte que proporciona el RESS (véase el numeral 3.22) o subsistema RESS (véase el numeral 3.24).

EJEMPLO Fabricantes de RESS.

[FUENTE: ISO PAS 19295:2016, modificada – “componente o sistema tensión clase B” substituido por “RESS o subsistema RESS”, se incorpora EJEMPLO]

3.28 ventilación (*venting*). Liberación de la presión excesiva prevista por el diseño.

3.29 Clase de tensión (*viltage class*). Clasificación de un componente o circuito eléctrico según su tensión máxima de trabajo (véase el numeral 3.18).

Nota 1 a la entrada: las tensiones de clase A, B y B2 se clasifican de acuerdo con la ISO 6469-3:2018

[FUENTE: ISO 6469-3:2018, 3.35, modificada – se incorpora la Nota 1 a la entrada.]

3.30 profundidad del agua (*wáter Depth – w*). nivel de profundidad del agua en el que un vehículo está diseñado para funcionar según las especificaciones del fabricante.

Nota 1 a la entrada: el fabricante del vehículo puede considerar las condiciones ambientales locales en las que se comercializa el vehículo.

4. REQUISITOS GENERALES

4.1 Requisitos eléctricos generales

A menos que se especifiquen lo contrario en este documento, la tensión clase B del RESS debe cumplir los requisitos de seguridad eléctrica de acuerdo con la NTC-ISO 6469-3. Estos requisitos de seguridad eléctrica se pueden cumplir para un RESS a nivel de componente o de vehículo.

La clase de tensión B RESS o el subsistema de clase de tensión B RESS se debe marcar de acuerdo con la NTC-ISO 6469-3.

NOTA para los requisitos de marcado de un RESS o subsistema de clase de tensión A cuando se integra en un circuito de clase de tensión B, véase la NTC-ISO 6469-3.

4.2 Requisitos generales de seguridad

Los siguientes son requisitos generales de seguridad, los cuales son aplicables cuando se cita.

- El RESS no debe presentar ninguna evidencia de fuga.
- El RESS no debe presentar emisión continua de llamas durante más de 1 s o explosión.
- El RESS no debe presentar ninguna evidencia de ruptura.
- La clase de tensión B2 RESS debe mantener una resistencia de aislamiento de acuerdo con el numeral 5.4.1.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.1.6.

5. REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 Requisitos mecánicos

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad como se especifica a continuación bajo cargas mecánicas debido a vibración y choque mecánico, que un RESS probablemente experimentará durante el funcionamiento normal de un vehículo a lo largo de su vida útil.

Se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.2.

5.2 Requisitos climáticos

5.2.1 ciclos de choque térmico

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad que se especifica a continuación bajo una carga climática debido a los rápidos cambios de temperatura que probablemente experimente un RESS durante el funcionamiento normal de un vehículo.

Se debe cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.3.1.

5.3 Requisitos de accidentes simulados de vehículos

5.3.1 Choque de vehículo

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad en un choque de vehículo. El RESS debe cumplir con los numerales 5.3.1.1 y 5.3.1.2. El ensayo se debe realizar a nivel de vehículo o a nivel de RESS.

5.3.1.1 Carga de inercia en un choque de vehículos

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad bajo cargas de inercia causadas por una aceleración que puede ocurrir en un choque del vehículo. Se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2. la conformidad se debe ensayar de acuerdo con los numerales 6.4.1.1.2 ó 6.4.1.2.

5.3.1.2 Fuerza de contacto en un choque de vehículo

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad bajo las fuerzas de contacto que pueden ocurrir en un choque de vehículo. Se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

En el caso de un RESS que se instala en vehículos con una masa bruta superior a 3,5 t, se considera que se cumplen los requisitos si el RESS está diseñado para una instalación en una posición superior a 700 mm sobre el suelo (distancia entre el suelo y la superficie inferior del RESS).

En el caso de un RESS que se instala en vehículos con una masa bruta superior a 7,5 t, se considera que se cumplen los requisitos si el RESS está diseñado para instalación dentro de una estructura de chasis longitudinal del vehículo.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con los numerales 6.4.1.1.3 ó 6.4.1.2.

5.3.2 Inmersión en agua

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad como se especifica a continuación, cuando se exponga al agua debido a inmersión en agua.

NOTA Este requisito no cubre los incidentes en los que el principal peligro para las personas es causado por la presencia de agua, por ejemplo, inundación elevada, aparcamiento subterráneo inundado, paso inferior inundado.

El requisito se cumple si el RESS o el subsistema RESS cumple una de las siguientes condiciones:

- El subsistema RESS o RESS se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.4.2. Durante el ensayo y durante el periodo de observación posterior al ensayo de 2 h, el

subsistema RESS o RESS no debe presentar ninguna evidencia de emisión continua de llamar durante más de 1 s, ni de explosión.

- El subsistema RESS O RESS incluidos todos los conectores, conductos de aire y conexiones para el enfriamiento conectado está protegido contra agua. Se debe ensayar de acuerdo con IPX7 en ISO 20653 y no se permite la presencia de agua en el interior del RESS o el subsistema RESS después de la exposición al agua. El ensayo se puede realizar con únicamente la carcasa de un RESS o subsistema RESS y todos los conectores, conductos de aire y conexiones para la refrigeración conectados.

Es posible una mínima aparición de agua debido a la condensación de humedad del aire y no se considera como presencia de agua. En caso de duda, el ensayo se puede realizar con agua coloreada.

5.3.3 Exposición al fuego

Este numeral es aplicable al RESS que usa solamente electrolito inflamable.

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad que se especifica a continuación cuando se exponga al fuego desde el exterior del vehículo. Se puede producir una carga térmica debido a un incendio de combustible debajo del vehículo. Tal incendio puede resultar del fuego del combustible derramado encendido, ya sea del propio vehículo o de un vehículo cercano. La intención es proporcionar tiempo al conductor, los pasajeros y los transeúntes para evacuar el vehículo.

Durante el ensayo y durante el período de observación específico posterior al ensayo de exposición al fuego, el RESS no debe mostrar ninguna evidencia de explosión.

El cumplimiento se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.4.3.

Se considera que el requisito se cumple cuando el RESS está diseñado para instalarse en el vehículo en una posición superior al 1,5 m sobre el suelo (distancia entre el suelo (distancia entre el suelo y la superficie inferior del subsistema RESS)).

5.4 Requisitos eléctricos

5.4.1 Resistencia al aislamiento

Para un RESS de clase de tensión B2, su resistencia al aislamiento dividida por su máxima tensión de trabajo debe ser como mínimo la siguiente:

- 100 Ω/V , si el RESS contiene circuitos d.c. únicamente;
- 100 Ω/V , si el RESS contiene circuitos de a.c. y protección adicional de a.c. de acuerdo con la NTC-ISO 6469-3;
- 500 Ω/V , si el RESS contiene circuito de a.c. sin protección adicional de a.c. de acuerdo con la NTC-ISO 6469-3.

Cuando el RESS se instala en un vehículo y se conecta conductivamente a un circuito eléctrico de clase de tensión B2, se necesita un valor de resistencia más alto para el RESS para cumplir los requisitos de la NTC-ISO 6469-3.

NOTA para la resistencia de aislamiento requerido en un RESS de clase de tensión A o B1 conectado conductivamente a un circuito eléctrico de clase de tensión B2 ver NTC-ISO 6469-3.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el ensayo pertinente que figura en la norma NTC-ISO 6469-3.

5.4.2 Distancia libre y distancia de fuga

En el caso de un RESS o subsistema RESS de tensión de tipo abierto clase B, en el que puede producirse una fuga de electrolitos, se deben aplicar los siguientes requisitos:

NOTA Una batería de plomo-ácido de tipo abierto es un ejemplo de una clase de tensión B RESS de tipo abierto.

La distancia de fuga entre los terminales de tensión clase B debe ser la siguiente:

$$d \geq 0,25U + 5$$

en donde

d es la distancia de fuga en milímetros (mm);

u es la máxima tensión de trabajo del RESS en voltios (v).

la distancia de fuga entre las partes energizadas de la clase de tensión B y el chasis eléctrico debe ser la siguiente:

$$d \geq 0,125U + 5$$

en donde

d es la distancia de fuga en milímetros (mm);

u es la máxima tensión de trabajo del RESS en voltios (v).

la distancia libre entre los terminales de clase de tensión B debe ser al menos 2,5 mm.

5.4.3 Protección contra cortocircuitos

El RESS debe tener una protección contra cortocircuitos y proporcionar su desempeño de seguridad en caso de un cortocircuito externo como se especifica a continuación cuando el RESS esté en funcionamiento (p. ej., el contenedor está cerrado). Los requisitos de a) o b) proporcionan protección contra el cortocircuito.

- a) El área de la sección transversal de los conductores energizados del RESS tiene una capacidad de resistencia a la corriente de cortocircuito (I^2t) de acuerdo con la máxima corriente de cortocircuito del RESS.
- b) Se proporciona una protección de sobrecorriente para los conductores energizados de una RESS de acuerdo con su área de sección transversal. La protección de sobrecorriente puede interrumpir una corriente de cortocircuito.

NOTA El cortocircuito es un caso específico de sobrecorriente.

Se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.5.1.

5.5 Requisitos de funcionamiento

5.5.1 General

Los requisitos de funcionamiento aseguran el desempeño de seguridad del RESS en caso de un fallo en el vehículo. Los requisitos de funcionamiento se cumplen mediante un diseño robusto o mediante una función de protección, la cual se puede implementar a nivel del vehículo. Si la función de protección no se implementa a nivel de RESS, el RESS debe tener un diseño robusto o se utilizará solamente en un vehículo que implemente la función de protección. Si en el vehículo se implementa una función de protección, esta debe ser efectiva en condiciones normales de funcionamiento y en caso de fallo único.

5.5.2 Protección contra sobrecargas

Cuando el RESS exceda los límites superiores del SOC, se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

La conformidad debe ser ensayada de acuerdo con el numeral 6.6.2.

5.5.3 Protección contra sobrecarga

Este numeral es aplicable solo al RESS que utiliza la conversión de energía electroquímica.

Cuando el SOC de RESS caiga por debajo de sus límites inferiores, se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.6.3.

5.5.4 Protección contra sobrecalentamiento interno

El RESS debe proporcionar el desempeño de seguridad que se especifica a continuación y protección contra el sobrecalentamiento interno cuando las temperaturas internas superen las temperaturas máximas de operación especificadas por el proveedor y el RESS esté en funcionamiento. La protección contra el sobrecalentamiento interno debe ser efectiva en caso de que falle un control térmico o una función de refrigeración, si se aplican tales medidas.

Se deben cumplir los requisitos generales de seguridad de acuerdo con el numeral 4.2.

La conformidad se debe ensayar de acuerdo con el numeral 6.6.4.

5.6 Especificaciones para la emisión de gases peligrosos y otras sustancias peligrosas

Para la protección contra los peligros de toxicidad, se deben aplicar los siguientes requisitos cuando el RESS pueda emitir gases peligrosos y otras sustancias peligrosas.

No se debe permitir ninguna concentración potencialmente peligrosa de gases peligrosos y otras sustancias peligrosas en los compartimientos del conductor, los pasajeros y la carga.

Solo se debe tener en cuenta para este requisito las condiciones normales de funcionamiento y ambientales que especifique el proveedor.

Las contramedidas adecuadas deben gestionar las situaciones de primer fallo.

6. PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

6.1 Condiciones generales de ensayo

6.1.1 Tipos de ensayo y observación posterior al ensayo

Al menos que se especifique lo contrario, los ensayos descritos se aplican al RESS o subsistema RESS denominado dispositivo bajo ensayo (DUT) en el siguiente texto.

La secuencia de ensayo de un DUT se debe realizar según lo acordado entre el cliente y el proveedor.

La reutilización del DUT y el intercambio de sus componentes en una secuencia de ensayos son aceptables sobre el acuerdo entre el cliente y el proveedor.

El período de observación posterior al ensayo debe seguir al ensayo y debe durar 1 h, si no se especifica de otra manera.

La cualificación del personal y la seguridad del banco de ensayo debe ser proporcionada por el laboratorio de ensayos, p.ej., protección contra sobrecorriente.

6.1.2 Parámetros de ensayo

6.1.2.1 Temperatura de ensayo

Temperatura ambiente (RT) es (25 ± 2) °C.

6.1.2.2 Precisión de la medición

La precisión del equipo de medición externa debe estar por lo menos dentro de las siguientes tolerancias:

- Tensión: $\pm 0,5\%$;
- Corriente: $\pm 0,5\%$
- Temperatura: $\pm 1K$.

La precisión global de los valores controlados o medidos externamente, en relación con los valores especificados o reales, debe estar por lo menos dentro de las siguientes tolerancias:

- tensión: $\pm 1\%$;
- corriente: $\pm 1\%$;
- temperatura: $\pm 2K$;
- tiempo: $\pm 0,1\%$;
- masa: $\pm 0,1\%$;
- dimensiones: $\pm 0,1\%$.

Si el procedimiento de ensayo lo requiere, se deben registrar los valores de tiempo, temperatura, corriente y tensión al menos cada 5% del tiempo estimado para el ensayo y el período de observación.

6.1.3 Requisitos y preparación del DUT para los ensayos

6.1.3.1 Requisitos del DUT

El DUT debe comprender todas las partes que especifique el cliente (p. ej., los puntos de conexión mecánicos y eléctricos para el ensayo mecánico).

Toda la documentación y las partes de interfaz necesarias para el funcionamiento y la conexión del DUT al equipo de ensayo (es decir, conectores, enchufes, incluida la refrigeración) se deben entregar al laboratorio de ensayos junto con el DUT.

El DUT debe habilitar los ensayos especificados, p. ej., mediante modos de ensayo especificados implementados en la unidad de control del RESS y debe poder comunicarse con el banco de ensayos a través de, por ejemplo, buses de comunicación comunes.

El DUT puede estar equipado con sensores adicionales, cables y plantillas de apoyo, que son necesarios para llevar a cabo el ensayo específico o para obtener los datos necesarios para dicho ensayo. Esos dispositivos adicionales no deben influir en el resultado con respecto a la finalidad prevista del ensayo.

6.1.3.2 Preparación del subsistema RESS y del banco de ensayos

El subsistema RESS se debe conectar con las conexiones eléctricas necesarias al equipo del banco de ensayos. Los contactores, la tensión, la corriente y la temperatura se deben controlar de acuerdo con los requisitos acordados entre el cliente y el proveedor y de conformidad con la especificación del ensayo que indique el equipo del banco de ensayos. El banco de ensayos debe permitir la función de protección contra sobrecorriente del subsistema RESS. El dispositivo de refrigeración se debe conectar al equipo del banco de ensayos y debe funcionar de acuerdo con los requisitos del proveedor y la estrategia de control, salvo que se especifique lo contrario en el procedimiento de ensayo.

6.1.3.3 Preparación del RESS y del banco de ensayos

El RESS se debe conectar con las conexiones eléctricas necesarias al equipo del banco de ensayos. El RESS se debe controlar a través de la unidad de control del RESS. El equipo del banco de ensayos debe mantener los requisitos de encendido y apagado de los contactores principales, si los hubiera, y los perfiles de tensión, corriente y temperatura de acuerdo con los requisitos del procedimiento de ensayo en cuestión. El dispositivo de enfriamiento del RESS y el correspondiente bucle de enfriamiento en el equipo del banco de ensayo deben ser operativos de acuerdo con las especificaciones de ensayo indicadas y los controles de la unidad de control del RESS. La unidad de control del RESS debe permitir que el equipo del banco de ensayo realice el procedimiento de ensayo solicitado dentro de los límites operacionales del RESS. La protección contra sobrecorriente de RESS debe ser operativa.

6.1.4 Preacondicionamiento del DUT

Al menos que se especifique de otra cosa en este documento, se deben aplicar las siguientes condiciones:

- El DUT se debe acondicionar realizando el ciclo estándar como se indica en el numeral 6.1.5 para asegurar una estabilización adecuada del DUT. El número del SC lo debe especificar el proveedor o el cliente.
- Antes de cada ensayo, el SOC del DUT se debe fijar en un valor del máximo SOC en condiciones normales de funcionamiento según lo acordado entre el cliente y el proveedor.
- A cada cambio del SOC le debe seguir un período de descanso de 30 minutos.
- La temperatura ambiente debe ser RT.

6.1.5 Ciclo estándar (SC)

6.1.5.1 General

Este numeral es aplicable solo al RESS que utiliza la conversión de energía electroquímica.

El propósito del ciclo estándar (SC) es asegurar la misma condición inicial para cada ensayo de un DUT. Se debe realizar un SC antes de cada ensayo.

El SC se debe realizar manteniendo el DUT a temperatura ambiente. El SC debe comprender una descarga estándar (véase el numeral 6.1.5.2), seguida de una carga estándar (véase el numeral 6.1.5.3). según el acuerdo entre el cliente y el proveedor, la temperatura del DUT puede diferir de la RT siempre que la temperatura del DUT no afecte al resultado del ensayo.

Si, por cualquier razón, el intervalo de tiempo entre el final del SC y el comienzo de un nuevo ensayo es mayor de 3 h, el SC se debe repetir. Según lo acordado entre el cliente y el proveedor, el intervalo de tiempo se puede extender hasta 24 h siempre que la temperatura se mantenga a RT durante ese período.

6.1.5.2 Descarga estándar (SDCH)

Tasa de descarga: 1 C u otro esquema de descarga específico según las especificaciones que indique el proveedor.

Límite de descarga: según las especificaciones que indique el proveedor.

Periodo de descanso después de la descarga: 30 min.

6.1.5.3 Carga estándar (SCH)

El procedimiento de carga estándar se debe ajustar a las especificaciones del proveedor. Las especificaciones deben incluir el final de los criterios de carga y los límites de tiempo para el procedimiento de carga general.

Periodo de descanso después de la carga: 30 min.

6.1.6 Ensayo de los requisitos generales de seguridad

6.1.6.1 Evidencia de fuga

La evidencia de la fuga se debe ensayar sin desmontar ninguna parte del DUT. La verificación del electrolito puede determinarse mediante inspección visual, ensayo de papel tornasol y/o análisis químico del fluido después del período de observación.

6.1.6.2 Evidencia de ruptura

La evidencia de la ruptura se debe ensayar de acuerdo con la norma ISO 20653 después del periodo de observación.

6.1.6.3 Evidencia de fuego

La evidencia de la emisión continua de llamas durante más de 1 s se debe ensayar por inspección visual durante el ensayo y durante el periodo de observación.

NOTA las chispas y los arcos no se consideran llamas.

6.1.6.4 Evidencia de explosión

La evidencia de la explosión se debe ensayar por inspección visual o medios apropiados para la detección de proyectiles del DUT durante el ensayo y durante el período de observación.

6.1.6.5 Resistencia de aislamiento

La resistencia del aislamiento se debe medir después del ensayo y después del período de observación. La medición se debe realizar de acuerdo con los procedimientos de ensayo pertinentes de la NTC-ISO 6469-3, pero sin preacondicionamiento ni acondicionamiento.

6.2 Ensayo mecánico

6.2.1 Generalidades

NOTA Se supone que los subcomponentes del RESS están diseñados de acuerdo con los requisitos pertinentes de sus respectivas normas.

El ensayo se debe realizar en dos pasos, el ensayo de vibración de acuerdo con el numeral 6.2.2 y el ensayo de choque mecánico de acuerdo con el numeral 6.2.3 y todas las direcciones especiales especificadas. Se deben aplicar las siguientes condiciones de ensayo:

- Todo el ensayo (vibración y choque mecánico) se debe realizar con el mismo DUT;

- La temperatura ambiente será (20 ± 10) °C.

El orden del ensayo de vibración y choque mecánico se debe decidir según el acuerdo entre el cliente y el proveedor.

6.2.2 Vibración

El DUT se debe ensayar en todas las orientaciones de montaje que se prevea instalar en un vehículo.

Si se admiten varias orientaciones de montaje, es suficiente ensayar con los valores máximos de densidad espectral de potencia (PSD) establecidos en las Tablas 1 a la 3 únicamente.

El ensayo se debe realizar mediante la opción de ensayo 1 o la opción de ensayo 2.

6.2.2.1 Opción de ensayo 1

El montaje del DUT debe ser en el equipo de ensayo apropiado. Se debe someter a vibración mediante perfiles aleatorios en tres direcciones especiales (dirección vertical Z, dirección longitudinal X y dirección transversal Y) con los valores de PSD que se indican en la figura 1 y los puntos de esquina en las Tablas 1 a la Tabla 3. El ensayo se debe realizar en la siguiente secuencia de las tres direcciones especiales: comenzando con Z, seguido de X y finalmente Y. La secuencia del ensayo puede modificarse según lo acuerden el cliente y el proveedor. La duración del ensayo por dirección espacial debe ser de 12 h.

NOTA Para mayor información sobre las direcciones espaciales en los vehículos se puede consultar la norma ISO 8855:2011.

Tabla 1. Valores de PSD en la dirección Z

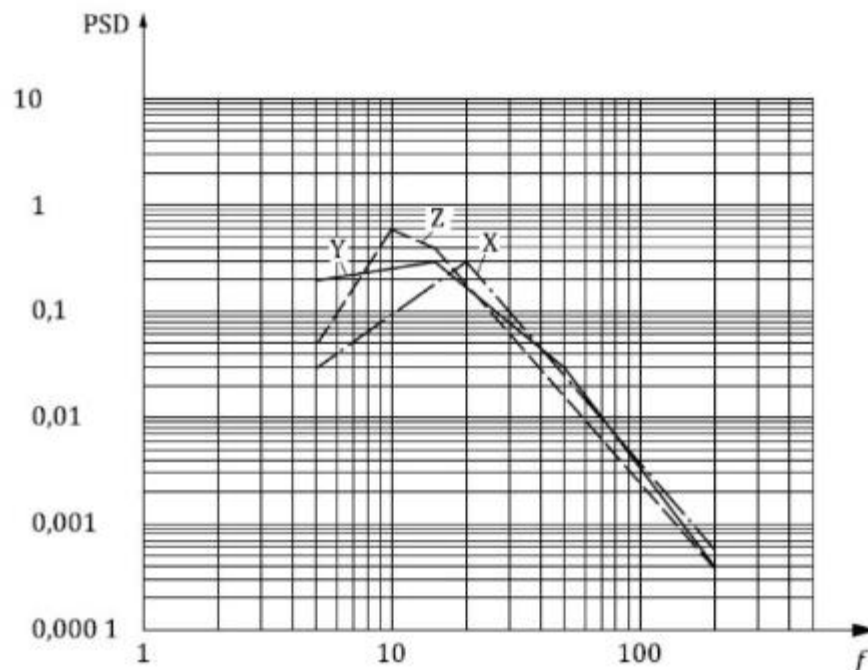
Frecuencia Hz	PSD (m/s ²) ² /Hz
5	0,048 1
10	0,577 4
15	0,384 9
200	0,000 4
RMS	2,64 m/s ²

Tabla 2. Valores de PSD en la dirección X

Frecuencia Hz	PSD (m/s ²) ² /Hz
5	0,028 9
20	0,288 7
200	0,000 6
RMS	2,34 m/s ²

Tabla 3. Valores de PSD en la dirección Y

Frecuencia Hz	PSD (m/s ²) ² /Hz
5	0,192 5
15	0,288 7
50	0,028 9
200	0,000 4
RMS	2,51 m/s ²



LEYENDA

PSD densidad espectral de potencia
 F frecuencia

Figura 1. Espectro de PSD en las direcciones Z-, X- y Y

Los parámetros de control de la Tabla 4 se deben utilizar para el equipo de ensayo:

Tabla 4. Parámetros de control para el ensayo de vibración

Estadística DOF	Mínimo 120
Resolución de frecuencia mínima	(1,25 ± 0,25) Hz
Factor de cresta (sigma-clipping)	3 σ
Límites de interrupción	± 3 dB
	± 6 dB

6.2.2.2 Opción de ensayo 2

El ensayo puede realizarse como un ensayo de simulación de carga de operación basada en las mediciones del vehículo. Para la opción de ensayo 2, la carga mecánica general no debe ser inferior a la carga mecánica de la opción de ensayo 1. La verificación se puede realizar mediante cálculo. Para este cálculo, el daño DA causado por las cargas de vibración durante la medición del vehículo debe ser mayor o igual que el daño DB calculado a partir de la carga mecánica en la opción 1. En el Anexo A figura un ejemplo de cálculo de los daños. En el Anexo B figura un ejemplo de un ensayo específico del fabricante de equipo original, que cumple con este requisito.

6.2.3 Choque mecánico

El montaje del DUT debe ser en el equipo de ensayo apropiado y se debe someter a choques con un perfil de ensayo de aceleración semisinusoidal en ser direcciones especiales: ± (dirección vertical Z), ± (dirección longitudinal X) y ± (dirección transversal Y).

Se realiza el ensayo de acuerdo con la norma IEC 60068-2-27 utilizando los parámetros de ensayo que se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros de ensayo para el choque mecánico

Procedimiento	Requisito
Forma del pulso	Semisinusoidal
Aceleración	$\pm Z: 70 \text{ m/s}^2$ $\pm X: 50 \text{ m/s}^2$ $\pm Y: 30 \text{ m/s}^2$
Duración	6 ms
Numero de choques	6 por cada dirección de ensayo

6.3 Ensayo climático

6.3.1 Ciclos de choque térmico

Si el DUT utiliza refrigeración líquida, el refrigerante debe estar presente como en una operación normal. Se debe desactivar el enfriamiento activo, si lo hay.

El DUT se debe almacenar durante al menos 6 h a una temperatura ambiente $T_{\text{máx}}$ igual a $60 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$, seguido de un almacenamiento de al menos 6 h a una temperatura ambiente igual a $-40 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$. Se puede utilizar una temperatura más alta para $T_{\text{máx}}$ si hay un acuerdo entre el proveedor y el cliente.

El tiempo transitorio entre los extremos de la temperatura ambiente debe ser 30 minutos o menos. Este procedimiento se debe repetir hasta que se complete un mínimo de 5 ciclos totales.

Luego, el DUT se debe almacenar durante 24 h a una temperatura ambiente de $(20 \pm 10) \text{ °C}$. Después del almacenamiento durante 24 h, se debe llevar a cabo un ciclo estándar como el descrito en el numeral 6.1.5, si no lo inhibe el DUT.

El DUT se puede desplazar entre dos cámaras de ensayo si se cumplen las condiciones de temperatura para cada cámara de ensayo.

6.4 Ensayos simulados de un accidente de un vehículo

6.4.1 Choque del vehículo

Los ensayos se pueden realizar a nivel de componente o de vehículo. La selección de cualquiera de las opciones descritas se debe hacer según lo acordado entre el cliente y el proveedor.

6.4.1.1 Ensayo a nivel de RESS

6.4.1.1.1 Generalidades

El DUT se debe instalar en el banco de ensayos mediante los dispositivos proporcionados para fijar el subsistema RESS o RESS al vehículo o según lo acuerden el cliente y el proveedor.

La temperatura ambiente será $(20 \pm 10) \text{ °C}$.

En el caso de un RESS refrigerado por líquido, el DUT se debe llenar con el refrigerante estándar y, según el acuerdo entre el cliente y el proveedor, el circuito de refrigeración del vehículo puede sustituirse por un sistema de refrigeración externo representativo o los puertos de conexión se deben sellar para retener el refrigerante dentro de las tuberías del DUT.

6.4.1.1.2 Carga inercial en un choque del vehículo

El ensayo se debe realizar al menos una vez en la misma dirección del choque que se produce en el vehículo durante el ensayo de choque de un vehículo. En el caso de los camiones de servicio mediano, los buses de servicio mediano, los camiones y los buses de servicio pesado, se debe aplicar una dirección de ensayo que determinado el cliente y se verifica según la aplicación del vehículo. Para cada una de estas direcciones, el

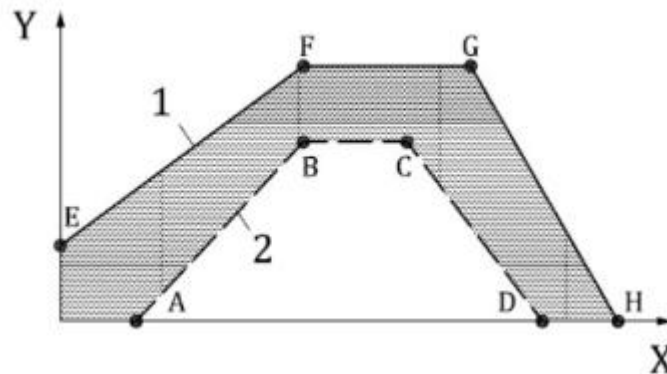
ensayo se debe realizar según una de las opciones descritas a continuación. Si se desconoce la orientación del DUT en el vehículo o la dirección de la carga inercial, el DUT se debe ensayar en las seis direcciones espaciales.

Los dispositivos de conmutación electrónicos o mecánicos (es decir, los contactores), si los hay, deben estar cerrados y las unidades de control pertinentes, si forman parte del DUT, deben estar en funcionamiento.

En caso de que se realice el ensayo sin las unidades de control pertinentes, se deben llevar a cabo los siguientes pasos después del ensayo:

- Se deben activar las unidades de control;
- Se deben cerrar los dispositivos de conmutación electrónicos o mecánicos;
- Se debe realizar la verificación que se establece en el numeral 4.2.

El ensayo se debe realizar utilizando la forma del pulso y los valores de tiempo y aceleración dentro del corredor, dados por los valores del límite superior y el límite inferior que se indican en la Figura 2, aplicando los valores de aceleración de tiempo de la tabla 6 a la tabla 8 para el peso bruto del vehículo destinado a la aplicación del DUT, o de acuerdo con un perfil de ensayo que determine el cliente y verificado según la aplicación del vehículo.



LEYENDA

- 1 curva máxima
- 2 curva mínima
- Y aceleración

X tiempo

Figura 2. Descripción genérica de los pulsos de ensayo

Tabla 6. Área de valores de los pulsos de aceleración para vehículos con peso bruto máximo de 3,5 t

	Tiempo ms	Aceleración (longitudinal) g	Aceleración (transversal)
A	20	0	0
B	50	20	8
C	65	20	8
D	100	0	0
E	0	10	4,5
F	50	28	15
G	80	28	15
H	120	0	0

NOTA Los valores de la aceleración longitudinal se toman de la Regulación No.17 de las Naciones Unidas. También puede aplicarse al RESS o subsistema RESS.

Tabla 7. Área de valores de los pulsos de aceleración para camiones y autobuses medianos

	Tiempo ms	Aceleración (longitudinal)	Aceleración (transversal)
A	20	0	0
B	50	10	5
C	65	10	5
D	100	0	0
E	0	5	2,5
F	50	17	10
G	80	17	10
H	120	0	0

Tabla 8. Área de valores de los pulsos de aceleración para camiones y buses de servicio pesado

	Tiempo ms	Aceleración (longitudinal)	Aceleración (transversal)
A	20	0	0
B	50	6,6	5
C	65	6,6	5
D	100	0	0
E	0	4	2,5
F	50	12	10
G	80	12	10
H	120	0	0

6.4.1.1.3 Fuerza de contacto en un choque de vehículo

El DUT se debe aplastar entre un soporte plano y una de las sondas de aplastamiento descritas a continuación según el acuerdo entre el cliente y el proveedor:

- Una placa de aplastamiento como se describe en la Figura 3;

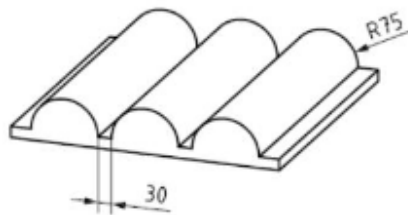


Figura 3. Placa de aplastamiento con dimensiones de 600 mm x 600 mm o menos

- Un medio cilindro con un diámetro de 150 mm como se describe en la Figura 4. El medio cilindro debe ser lo suficientemente largo como para extenderse más allá del borde del DUT por un mínimo de 50 mm en cada extremo.

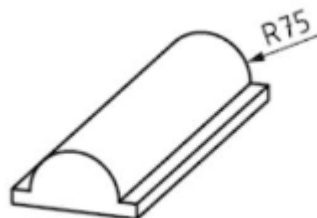


Figura 4. Medio cilindro con un diámetro de 150 mm

Los ensayos se deben realizar en todos los ejes derivados de los ensayos de choque de vehículo según lo determine el cliente.

No es necesario que todas las condiciones de ensayo se realicen en un solo DUT.

La sonda de choque se debe aplicar según una de las siguientes opciones.

- El eje del cilindro o cilindros se debe orientar verticalmente con respecto a la supuesta posición del subsistema RESS o RESS en el vehículo. El centro de la sonda de aplastamiento se debe situar en el centro geométrico del plano proyectado del DUT que es perpendicular a la dirección de aplastamiento.
- La sonda se debe orientar según las especificaciones del cliente. Se debe considerar la dirección del trayecto del subsistema RESS o RESS en relación con su instalación en el vehículo.

La fuerza aplicada debe ser de (100-0/+5) kN o un valor que determine el cliente dependiendo de las fuerzas esperadas en los ensayos de choque de vehículo. Estos valores se deben basar en análisis apropiados, es decir, en ensayos de choque de vehículo o simulaciones de choque de vehículo.

El ensayo se debe realizar con un tiempo de señal tipo rampa de aceleración para aplicación de la carga de menos de 3 min y un tiempo de retención de al menos 100 ms, pero no superior a 10 s.

Si se utiliza una estructura del vehículo como dispositivo de protección contra la fuerza de contacto, entonces esa estructura del vehículo puede incluirse en el ensayo según lo acuerden el cliente y el proveedor.

6.4.1.2 Ensayo a nivel de vehículo

Para realizar el ensayo a nivel de vehículo, el DUT se debe instalar en un vehículo tal como está previsto para el funcionamiento normal.

Se debe aplicar un perfil de ensayo que determine el fabricante del vehículo y verificado según la aplicación del vehículo.

6.4.2 Inmersión en agua

Sumergir el DUT en agua salada a temperatura ambiente (3,5% - 5% en peso de NaCl en H₂O) durante 2 h.

El DUT se debe construir y preparar con todos los conectores, conductos y bridas, interfaces para refrigeración y refrigerante de acuerdo con las especificaciones del fabricante del vehículo para el funcionamiento del mismo.

Si se define la profundidad del agua w , sumerja el DUT a la misma profundidad que el RESS instalado en el vehículo operado en la profundidad de agua w especificada.

Si no se define la profundidad del agua w , la profundidad de inmersión debe ser de 1 m (ubicación de la carcasa más profunda) o de 0,15 m de agua por encima de la ubicación de la carcasa más alta, si la carcasa es mayor de 0,85 m.

6.4.3 Exposición al fuego

6.4.3.1 Instalaciones

- a) Dispositivo de ensayo

El montaje del DUT se debe realizar en un aparato de ensayo que simule las condiciones de montaje reales en la medida de lo posible, para lo que no se debe utilizar ningún material combustible, a excepción del material que forma parte del RESS. El método para fijar el DUT en el aparato debe corresponder a las especificaciones pertinentes para su instalación en un vehículo.

En el caso de un RESS diseñado para un uso específico en un vehículo, se deben tomar en consideración las partes del vehículo que afecten de alguna manera el curso del incendio. Para este propósito, el dispositivo se puede instalar en la carrocería del vehículo correspondiente.

Si el DUT no está instalado en la carrocería del vehículo, se debe colocar en una mesa de rejilla colocada sobre la bandeja, en una orientación según el acuerdo entre el cliente y el proveedor. La mesa de rejilla se debe construir con varillas de acero, con un diámetro de 6 mm a 10 mm, con 40 mm a 60 mm de separación. Si es necesario, las barras de acero pueden soportarse en piezas de acero planas.

En el caso de un RESS refrigerado por un líquido, el DUT se debe llenar con el refrigerante estándar, según lo acuerden el cliente y el proveedor. La conexión al circuito de refrigeración externo puede simularse según lo acuerden el cliente y el proveedor, o los puertos de conexión se deben sellar para retener el refrigerante dentro de las tuberías del DUT.

b) Combustible y bandeja

La llama a la que se expone el DUT se debe obtener quemando un combustible comercial para motores de ignición positiva (en adelante "combustible") en una bandeja. La cantidad de combustible debe ser suficiente para permitir que la llama, en condiciones de combustión libre, arda durante todo el procedimiento de ensayo.

El fuego debe cubrir toda la superficie de la bandeja durante toda la exposición al fuego. Las dimensiones de la bandeja se deben elegir de manera que los lados del DUT queden expuestos a las llamas. Por lo tanto, la bandeja debe exceder la proyección horizontal del DUT en al menos 200 mm, pero no más de 500 mm.

Las paredes laterales de la bandeja no deben sobresalir más de 80 mm por encima del nivel del combustible al comienzo del ensayo.

La bandeja llena de combustible se debe colocar debajo del DUT de tal manera que la distancia entre el nivel del combustible en la bandeja y el fondo del DUT corresponda a la altura de diseño del DUT sobre la superficie de la carretera en el estado descargado del vehículo o, si no se especifica la altura, aproximadamente 500 mm o según el acuerdo entre el cliente y el proveedor. Si la intención es utilizar piezas del vehículo que influyen en el curso del incendio, entonces pueden integrarse al DUT para definir la posición relativa del DUT sobre el nivel del combustible.

La bandeja o el dispositivo de ensayo, o ambos, se deben mover libremente en la dirección horizontal.

c) Pantalla

Durante la fase C del ensayo, la bandeja debe estar cubierta por una pantalla, que se colocará (30 ± 10) mm por encima del nivel de combustible medido antes de la ignición del mismo. La pantalla debe estar hecha de un material refractario, como se prescribe en el Anexo C. no debe haber ningún espacio entre los ladrillos y se deben apoyar sobre la bandeja de combustible de tal manera que los agujeros de los ladrillos no se obstruyan. La longitud y el ancho del marco debe ser de 20 a 40 mm menores que las dimensiones interiores de la bandeja, de modo que quede un espacio de 10 a 20 mm entre el marco y la pared de la bandeja para permitir la ventilación. Antes del ensayo, la pantalla debe estar al menos a la temperatura ambiente. Los ladrillos pueden mojarse para garantizar condiciones de ensayo repetibles.

6.4.3.2 condiciones ambientales

la temperatura ambiente del ensayo será de 0° C o superior. Si los ensayos se realizan al aire libre, se debe proporcionar una protección suficiente contra el viento y la velocidad del viento al nivel de la bandeja no debe exceder los 2,5 km/h.

6.4.3.3 condiciones de exposición al fuego

- Fase A: precalentamiento:

El combustible en la bandeja se debe encender a una distancia de al menos 3 m del DUT.

Después de 60 s de precalentamiento, la bandeja se debe colocar debajo del DUT moviendo el aparato en el que se encuentra el DUT o la bandeja. Esta fase A se puede omitir si la temperatura del combustible antes del ensayo es de 20 °C o superior.

- Fase B: exposición directa a la llama:

El DUT debe estar expuesto a la llama del combustible de combustión libre durante 70 s.

- Fase C: exposición indirecta a la llama:

Tan pronto como la fase B haya finalizado, la pantalla se debe colocar entre la bandeja de quemado y el DUT. El DUT debe estar expuesto a esta llama reducida durante otros 60 segundos.

En lugar de realizar la fase C del ensayo, la fase B puede continuar durante otros 60 s según el acuerdo entre el cliente y el proveedor.

6.4.3.4 Fin de la exposición al fuego y observación posterior al ensayo

La bandeja de quemado se debe retirar y colocar a más de 3 m de distancia del DUT. El fuego de la bandeja se debe extinguir inmediatamente, sin extinguir el del DUT. El periodo de observación posterior al ensayo de exposición al fuego debe comenzar cuando se retire la bandeja y debe durar hasta que la temperatura de la superficie del DUT haya disminuido a la temperatura ambiente o haya disminuido por un mínimo de 3 horas.

6.5 Ensayo eléctrico

6.5.1 Cortocircuito

Si se ensayó un subsistema RESS, la protección de sobrecorriente se debe incluir en el DUT tal como está prevista en el diseño.

El ensayo se debe realizar utilizando una conexión para el cortocircuito externo como una resistencia no superior a 5 mΩ.

El ensayo se debe finalizar si se cumple una de las siguientes condiciones:

- Una función de protección contra el cortocircuito interrumpe la corriente de cortocircuito.
- El cambio de temperatura es inferior a 4 K en un periodo de 1 h. se debe utilizar la medición de la temperatura interna del DUT, si lo hay y está en funcionamiento. De lo contrario, la temperatura se debe medir en la carcasa (casing).

El ensayo se puede realizar a una temperatura mas alta que la RT, como se establece en el numeral 6.1.4, según el acuerdo entre el cliente y el proveedor.

6.6 Ensayos funcionales

6.6.1 Procedimientos generales

La adquisición/monitoreo de datos debe continuar durante 1 h después de que se detenga la carga o descarga.

El muestreo de datos, especialmente para la tensión, la corriente y la temperatura del DUT, se debe realizar con una frecuencia de muestreo adecuada, es decir, 100 ms para la evaluación de la función de corte de corriente.

Se debe registrar la condición de la finalización del ensayo.

Se debe desactivar el sistema de control de la resistencia de aislamiento del DUT o el equipo de ensayo, si posiblemente interrumpe el ensayo.

6.6.2 Protección contra sobrecargas

El DUT se debe cargar a máxima SOC en operación normal según el acuerdo entre el proveedor y el cliente. La temperatura ambiente será de $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$. El sistema de refrigeración debe funcionar y los contactores principales deben estar cerrados, si están instalados. El RESS se debe controlar mediante la unidad de control RESS. El ensayo se debe realizar con todas las funciones conexas del DUT, incluida la función de protección contra sobrecargas y la función de control de la corriente de carga, si está presente, plenamente operativa.

El DUT se debe cargar con la máxima corriente de carga según el acuerdo entre el proveedor y el cliente.

El ensayo se debe dar por terminado cuando se cumpla una de las siguientes condiciones;

- La función de protección de sobrecarga RESS interrumpe la corriente de carga.

NOTA El dispositivo que interrumpe la corriente de carga no podría ser parte de un subsistema RESS.

- La carga continúa durante 12 h.
- El aumento de la temperatura de RESS disminuye hasta que el gradiente es menor de 2 K en 1 h.
- La SOC o tensión o temperatura máxima de RESS excede un límite superior, según el acuerdo entre el cliente y el proveedor. En este caso, el ensayo es fallido.
- Se violan los requisitos generales de seguridad de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2. En este caso, el ensayo es fallido.

Si el RESS utiliza baterías de celda, se debe considerar la temperatura de la celda con la temperatura más alta.

6.6.3 Protección contra sobredescarga

El DUT debe ser cargado a una SOC en la operación normal según lo acordado por el cliente y el proveedor. La temperatura ambiente debe ser de $20^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$. El sistema de refrigeración funciona y los contactores principales están cerrados, si están instalados. El RESS se debe controlar mediante la unidad de control RESS. El ensayo se debe realizar con todas las funciones conexas del DUT, incluida la función de protección contra sobredescarga y la función de control de la corriente de descarga, si está presente, en pleno funcionamiento.

El DUT se debe descargar a una tasa de corriente constante dentro del rango de funcionamiento normal del vehículo, según el acuerdo entre el cliente y el proveedor.

La sobredescarga se debe terminar cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

- La función de protección contra la sobredescarga del RESS interrumpe la corriente de descarga.

NOTA El dispositivo que interrumpe la corriente de descarga no podría ser parte de un subsistema RESS.

- La descarga continúa hasta que la tensión del RESS alcanza los 0 V.
- La SOC o tensión cae por debajo de un límite inferior o la temperatura máxima del RESS excede un límite superior, según lo acordado por el cliente y el proveedor. En este caso el ensayo es fallido. Si el RESS utiliza celdas de batería, se debe tomar en cuenta la temperatura de la celda con la temperatura más alta.
- Se violan los requisitos generales de seguridad de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2. En este caso el ensayo es fallido.

6.6.4 Protección contra el sobrecalentamiento interno

La función de protección térmica pertinente, tal como lo indica el cliente, debe ser en cualquier caso parte del DUT.

Se debe desactivar el sistema de enfriamiento activo, si lo hay. Los contactores principales se deben cerrar, si están presentes.

El DUT se debe colocar en un horno de convención o cámara climática. La temperatura inicial del DUT es el resultado del Ciclo Estándar que se establece en el numeral 6.1.5. sobre la base del acuerdo entre el cliente y el proveedor, la temperatura ambiente inicial puede ser superior a la RT.

En caso de que el DUT esté equipado con las medidas de protección para interrumpir la corriente de carga y descarga contra el sobrecalentamiento interno, se debe aumentar la temperatura ambiente hasta que alcance el umbral de temperatura para las medidas de protección o superior, especificado por el proveedor y el cliente. En caso de que el DUT no esté equipado con esas medidas de protección (es decir, un diseño robusto), la temperatura ambiente se debe aumentar hasta alcanzar la temperatura ambiente máxima especificada por el cliente y el proveedor, a la que el DUT puede funcionar continuamente.

El DUT se debe cargar y descargar a la tasa de corriente máxima aplicable, según lo acordado por el proveedor y el cliente.

El ensayo se debe dar por terminado cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

- La función de protección del RESS interrumpe la corriente de carga y descarga o la reduce a límites no críticos según lo acordado entre el cliente y el proveedor.
- El cambio de temperatura del DUT es menos de 4 K en 2 h.
- La temperatura máxima del DUT excede el límite superior especificado por el proveedor y el cliente.

En este caso el ensayo es fallido.

- Se violan los requisitos generales de seguridad de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2 En este caso el ensayo es fallido.

Anexo A
(Informativo)

CÁLCULO DE DAÑOS

El daño se calcula en dos pasos como se indica a continuación:

- 1) Cálculo de la distribución de la carga a partir de la señal de carga, por ejemplo, mediante el recuento de pares de rango (RPC) según la norma ASTM E 1049-85;
- 2) El daño calculado utiliza la distribución de la carga del paso 1 y la regla de Palmgren-Miner con la modificación “elemental”. La pendiente k de la curva S-N asociada es 5. La fórmula del daño es:

$$D = \sum_{i=1}^l \frac{h_i}{N_i}$$

En donde

l es el número de todos los horizontes de carga;

h es el número de ciclos de la distribución de la carga en un horizonte de carga;

N es el número de ciclos de la curva S-N en un horizonte de carga.

ANEXO B
(Informativo)

EJEMPLO DEL ENSAYO ESPECÍFICO OEM

Paso 1: vibración aleatoria

Tabla A.1 Valores de PSD para la opción 2

Frecuencia	Zg²/Hz	Yg²/Hz	Xg²/Hz
5	0,015	0,002	0,006
10	/	0,005	/
15	0,015	/	/
20	/	0,005	/
30	/	/	0,006
65	0,001	/	/
100	0,001	/	/
200	0,000 1	0,000 15	0,000 03
RMS (g)]	0,64	0,45	0,50
Tiempo (h)	12	12	12

Paso 2: vibración senoidal

Frecuencia: 24 Hz

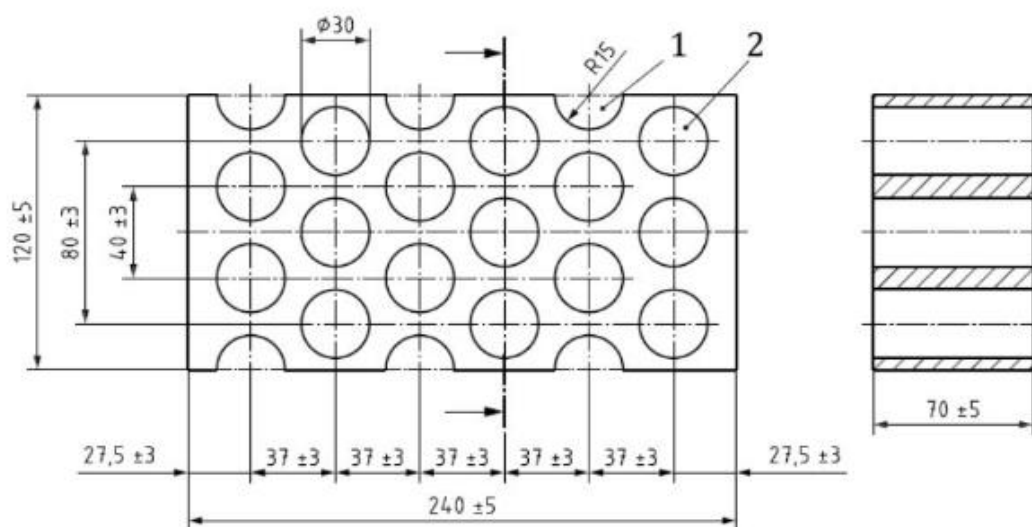
Amplitud senoidal: X y Y \pm 1,0 g; Z \pm 1,5 g.

Tiempo de ensayo: 1h

ANEXO C
(Informativo)

DESCRIPCIÓN DE LA PANTALLA

Dimensiones en milímetros



LEYENDA

- 1 corte
- 2 orificio

Figura C.1 Pantalla para el ensayo de protección contra el fuego

La pantalla debería tener los siguientes parámetros:

- resistencia al fuego (Segger-Kegel) SK 30;
- contenido Al₂O₃: 30% a 33%;
- porosidad abierta (Po): 20% a 22% de volumen;
- densidad: 1 900 kg/m³ a 2 000 kg/m³;

- área perforada efectiva: 44,18%.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *ASTM Standard E 1049-85, Standard Practices for Cycle Counting in Fatigue Analysis.*
- [2] *ISO 2592, Petroleum and Related Products. Determination of Flash and Fire Points. Cleveland Open Cup Method.*
- [3] *ISO 8855:2011. Road Vehicles. Vehicle Dynamics and Road-Holding Ability. Vocabulary, la cual contempla los ejes de referencia.*
- [4] *ISO 13063, Electrically Propelled Mopeds and Motorcycles. Safety Specifications.*
- [5] *ISO 18243, Electrically Propelled Mopeds and Motorcycles. Test Specifications and Safety Requirements for Lithium-Ion Battery Systems.*
- [6] *IEC 60664-1:2007, Insulation Coordination for Equipment Within Low-Voltage Systems. Part 1: Principles, Requirements and Tests.*
- [7] *ISO 2592, Petroleum and Related Products. Determination of Flash and Fire Points. Cleveland Open Cup Method.*
- [8] *IEC 60050, International Electrotechnical Vocabulary.*
- [9] *ISO/PAS 19295:2016, Electrically Propelled Road Vehicles. Specification of Voltage sub-Classes for Voltage Class B.*
- [10] *ISO 6469-4, Electrically Propelled Road Vehicles. Safety Specifications. Part 4: Post Crash Electrical Safety.*
- [11] *Regulation No 17 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE), Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles with Regard to the Seats, Their Anchorages and Any Head Restraints.*

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA