



Secretaría

Distr.
GENERAL

ST/SG/AC.10/27/Add.2
18 de enero de 2001

ESPAÑOL
Original: FRANCÉS/INGLÉS

COMITÉ DE EXPERTOS EN TRANSPORTE
DE MERCADERÍAS PELIGROSAS

INFORME DEL COMITÉ DE EXPERTOS SOBRE SU 21º PERÍODO DE SESIONES

(Ginebra, 4 a 13 de diciembre de 2000)

Adición 2

Anexo 4

ENMIENDAS A LA TERCERA EDICIÓN REVISADA DE LAS RECOMENDACIONES
RELATIVAS AL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS,
MANUAL DE PRUEBAS Y CRITERIOS

En el presente anexo figuran enmiendas a la tercera edición revisada de las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, manual de pruebas y criterios (ST/SG/AC.10/11/Rev.3), aprobadas por el Comité en su 21º período de sesiones.

ENMIENDAS A LA TERCERA EDICIÓN REVISADA DE LAS RECOMENDACIONES
RELATIVAS AL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS,
MANUAL DE PRUEBAS Y CRITERIOS
(Véase ST/SG/AC.10/11/Rev.3)

Sustitúyase la sección 38.3 del Manual de pruebas y criterios por la siguiente:

"38.3. Baterías de litio

38.3.1. *Objetivo*

La presente sección presenta los procedimientos que deben seguirse para clasificar las pilas y baterías de litio (véase los números de la ONU 3090 y 3091 y las disposiciones especiales aplicables del capítulo 3.3 del Reglamento Modelo).

38.3.2. *Ámbito de aplicación*

38.3.2.1. Se someterán las pilas y batería de litio a las pruebas que imponen las disposiciones especiales 188 y 230 del capítulo 3.3 del Reglamento Modelo antes del transporte de un tipo determinado de pila o batería. Las pilas o baterías de litio que difieran de un tipo probado en:

- a) Un cambio del cátodo, del ánodo o del electrolito de más de 0,1 g o 20% en masa, según cual sea más alto; o
- b) Un cambio que afectaría materialmente los resultados de las pruebas,

deberán considerarse de un nuevo tipo y se someterá a las pruebas necesarias. En caso de que un tipo de pila o batería de litio no satisfaga uno o más de los requisitos de prueba se adoptarán medidas para corregir la deficiencia o deficiencias que causaron el fallo antes de volver a probar este tipo de pila o batería.

38.3.2.2. Para los fines de clasificación son válidas las siguientes definiciones:

Batería significa una o más pilas conectadas entre sí eléctricamente mediante un dispositivo permanente, incluidos la caja, los bornes y las marcas.

Nota: Las unidades que se denominan normalmente "paquetes de baterías" y que tienen la función primaria de suministrar una fuente de potencia a otro elemento de equipo se tratan a los efectos del presente Reglamento como baterías.

Batería grande significa una batería en que el contenido total de litio de todos los ánodos, cuando está completamente cargada, es más de 500 g.

Batería pequeña significa una batería compuesta por pilas pequeñas y en las que el contenido total de litio de todos los ánodos de las pilas cuando están completamente cargadas no es superior a 500 g.

Capacidad nominal significa la capacidad en amperios-hora de una pila o batería medida en las condiciones de carga, temperatura y tensión de corte especificadas por el fabricante.

Ciclo significa una secuencia de cargas y descargas completas de una pila o batería recargable.

Completamente cargada significa una pila o batería que se ha cargado eléctricamente hasta su capacidad nominal.

Completamente descargada significa:

- una pila o batería primaria que se ha descargado eléctricamente hasta la pérdida del 100% de su capacidad nominal; o
- una pila o batería recargable que se ha descargado eléctricamente hasta la tensión final que especifica el fabricante.

Contenido de litio se aplica a las pilas y baterías de metal de litio y aleación de litio, y aplicado a una pila significa la masa de litio en el ánodo de una pila de metal de litio o aleación de litio, que en el caso de una pila primaria se mide cuando la pila está en un estado no descargado y en una pila recargable se mide cuando la pila está completamente cargada. El contenido de litio de una batería es igual a la suma de los gramos de contenido de litio de las pilas componentes de la batería.

Contenido equivalente de litio se aplica a pilas y baterías de ion-litio, y en una pila se mide como 0,3 veces la capacidad nominal de la pila en amperios-hora y se expresa el resultado en gramos. El contenido equivalente de litio de una batería es igual a la suma de los gramos del contenido equivalente de litio de las pilas componentes de la batería.

Contenido total de litio significa la suma de los gramos de litio contenidos en las pilas que constituyen una batería.

Cortocircuito significa una conexión directa de los bornes positivo y negativo de una pila o batería por un camino conductor de resistencia prácticamente nula.

Dispositivos de protección significa dispositivos como fusibles, diodos y limitadores de corriente que interrumpen la corriente, la detienen en un sentido o la limitan en un circuito eléctrico.

Efluente significa un líquido o gas que escapa cuando una pila o batería se descarga o tiene una fuga.

Estallido significa una abertura o rotura por la cual materia sólida procedente de cualquier parte de una pila o batería atraviesa una pantalla de tela metálica (hecha de hilo de aluminio recocido con un diámetro de 0,25 mm y de una malla de 6 a 7 hilos por cm) situada a 25 cm de distancia de la pila o batería.

Fuga significa la fuga de material de una pila o batería.

No descargada significa una pila o batería primaria que no se ha descargado completa o parcialmente.

Pérdida de masa significa una pérdida de masa que supera los valores del cuadro 1 infra. Para cuantificar la pérdida de masa se aplica el siguiente procedimiento.

$$\text{Pérdida de masa (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

donde M_1 es la masa antes de la prueba y M_2 es la masa después de la prueba. Cuando la pérdida de masa no supera los valores del cuadro 1 se considerará "sin pérdida de masa".

Cuadro 1

Límite de la pérdida de masa

Masa M de la pila o batería	Límite de la pérdida de masa
$M < 1 \text{ g}$	0,5%
$1 \text{ g} < M < 5 \text{ g}$	0,2%
$M \geq 5 \text{ g}$	0,1%

Pila significa una unidad electroquímica separada y contenida en una caja (con un electrodo positivo y otro negativo) que presenta una diferencia de tensión entre sus dos terminales. De conformidad con el presente Reglamento en la medida en que la unidad electroquímica en la caja cumple la definición de "pila" que figura en ella, es una "pila", y no una "batería", con independencia de que la unidad se denomine "batería" o "batería de una sola pila" fuera del presente Reglamento.

Pila o batería botón significa una pequeña pila o batería cuya altura general es inferior al diámetro.

Pila o batería de ion-litio significa una pila o batería electroquímica recargable en la que los electrodos positivos y negativos son compuestos de intercalación (el litio intercalado está presente en una forma iónica o casi atómica en el retículo del material del electrodo) y está construida sin litio metálico en ninguno de los electrodos. Una pila o batería de polímero de litio que utiliza químicas de ion-litio, según se describe en el presente manual, está reglamentada como una pila o batería de ion-litio.

Pila o batería prismática significa una pila o batería cuyos extremos son figuras rectilíneas, similares, iguales y paralelas y cuyos lados son paralelogramos.

Pila componente significa una pila contenida en una batería.

Pila grande significa una pila en la que el contenido de litio o el contenido equivalente de litio del ánodo, cuando está completamente cargada, es más de 12 g.

Pila pequeña significa una pila en la que el contenido de litio del ánodo, cuando está totalmente cargado no es superior a 12 g.

Primaria significa una pila o batería que no está proyectada para ser cargada o recargada eléctricamente.

Primer ciclo significa el ciclo inicial que sigue a la finalización de todos los procesos de fabricación.

Recargable significa una pila o batería proyectada para ser recargada eléctricamente.

Ruptura significa un fallo mecánico de un contenedor de pila o envase de batería inducido por una causa interna o externa que provoca la exposición o derrame pero no la expulsión de materiales sólidos.

Salida de gas significa una descarga de presión interna excesiva de una pila o batería de un modo previsto por su proyecto para evitar la ruptura o el estallido.

Tipo significa un modelo de pila o batería con determinadas características electroquímicas y físicas

38.3.3. Cuando se ha de someter a prueba un tipo de batería con arreglo a la presente subsección, el número y estado de las pilas y baterías de cada tipo que deben someterse a prueba son los siguientes:

- a) Cuando se someten a prueba pilas y baterías primarias con arreglo a las pruebas 1 a 5 se someterán a prueba los siguiente grupos:
 - i) diez pilas en estados descargados,
 - ii) diez pilas en estados completamente descargados,
 - iii) cuatro baterías en estados no descargados, y
 - iv) cuatro baterías en estados completamente descargados.
- b) Al someter a prueba pilas y baterías recargables con arreglo a las pruebas 1 a 5 se someterán a prueba los siguientes grupos:
 - i) diez pilas, en el primer ciclo, en estados completamente cargados,
 - ii) diez pilas, en el primer ciclo, en estados completamente descargados,
 - iii) cuatro baterías, en el primer ciclo, en estados completamente cargados,
 - iv) cuatro baterías, en el primer ciclo, en estados completamente descargados,
 - v) cuatro baterías después de 50 ciclos finalizando en estados completamente cargados, y

- vi) cuatro baterías después de 50 ciclos finalizando en estados completamente descargados.
- c) Al someter a prueba pilas primarias y recargables con arreglo a la prueba 6, se someterán a prueba los siguientes grupos:
 - i) cuando se trate de pilas primarias, cinco pilas en estados no descargados y cinco pilas en estados completamente descargados,
 - ii) cuando se trate de pilas componentes de baterías primarias, cinco pilas en estados no descargados y cinco pilas en estados completamente descargados,
 - iii) cuando se trate de pilas recargables, cinco pilas en el primer ciclo al 50% de la capacidad nominal proyectada y cinco pilas después de 50 ciclos finalizando en estados completamente descargados, y
 - iv) cuando se trate de pilas componentes de baterías recargables, cinco pilas en el primer ciclo al 50% de la capacidad nominal proyectada y cinco pilas después de 50 ciclos finalizando en estados completamente descargados.

Cuando se trate de células prismáticas se precisan diez pilas para cada uno de los estados de carga que se prueben, en lugar de las cinco indicadas anteriormente, de modo que el procedimiento pueda llevarse a cabo con cinco pilas a lo largo de los ejes longitudinales y, separadamente, con cinco pilas a lo largo de los demás ejes. En cada caso la pila de prueba se somete a un aplastamiento.

- d) Al someter a prueba baterías recargables con arreglo a la prueba 7 se someterá a prueba los siguientes grupos
 - i) cuatro baterías recargables, en el primer ciclo, en estados completamente cargados, y
 - ii) cuatro baterías recargables después de 50 ciclos finalizando en estados completamente cargados.
- e) Al someter a prueba pilas primarias y recargables con arreglo a la prueba 8, se someterá a prueba los siguientes grupos:
 - i) diez pilas primarias en estados completamente descargados,
 - ii) diez pilas recargables, en el primer ciclo, en estados completamente descargados, y
 - iii) diez pilas recargables después de 50 ciclos finalizando en estados completamente descargados.

Cuando las baterías que hayan pasado todas las pruebas aplicables se conecten eléctricamente para formar un conjunto de baterías en el que el contenido total de litio de todos los ánodos, en estado completamente cargado, no sea superior a 500 g, este conjunto de baterías no deberá someterse a prueba si está equipado con un sistema capaz de vigilar el montaje de la batería e impedir cortocircuitos o un exceso de descarga entre las baterías del conjunto o un sobrecalentamiento o sobrecarga del conjunto de baterías.

38.3.4. Procedimiento

Cada tipo de pila y batería deberá someterse a las pruebas 1 a 8. Las pruebas 1 a 5 deberán realizarse secuencialmente en la misma pila o batería. Las pruebas 6 y 8 deberán realizarse con pilas o baterías que no se hayan sometido a ninguna otra prueba. La prueba 7 puede realizarse utilizando baterías no dañadas utilizadas anteriormente en las pruebas 1 a 5 con el fin de probarlas en baterías sometidas a ciclos.

38.3.4.1. Prueba 1: Simulación de altitud

38.3.4.1.1. Objetivo

Esta prueba simula el transporte aéreo en condiciones de baja presión.

38.3.4.1.2. Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías de prueba se mantienen a una presión igual o inferior a 11,6 kPa por lo menos durante seis horas a temperatura ambiente (20 ± 5 °C).

38.3.4.1.3. Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no hay pérdida de masa, fuga, escape, estallido, ruptura, o fuego y si la tensión en circuito abierto de cada pila o batería de prueba después de realizar la prueba no es inferior al 90% de su tensión inmediatamente antes de este procedimiento. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías en estados completamente descargados.

38.3.4.2. Prueba 2: Prueba térmica

38.3.4.2.1. Objetivo

Esta prueba evalúa la integridad del sellado y de las conexiones eléctricas internas de pilas y baterías. La prueba se realiza aplicando cambios de temperaturas rápidos y extremos.

38.3.4.2.2. Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías que deben someterse a prueba se mantienen por lo menos seis horas a una temperatura de prueba igual a 75 ± 2 °C, y luego se mantienen durante por lo menos seis horas a una temperatura de prueba igual a -40 ± 2 °C. El intervalo temporal máximo entre los extremos de temperatura en la prueba es de 30 minutos. Este procedimiento se repite diez veces, después de lo cual todas las pilas y baterías deben

mantenerse durante 24 horas a la temperatura ambiente (20 ± -5 °C). Si trata de pilas y baterías grandes la duración de la exposición a los extremos de temperatura deberá ser por lo menos de 12 horas.

38.3.4.2.3. Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no hay pérdida de masa, fuga, salida de gas, estallido, ruptura o fuego y si la tensión en circuito abierto de cada pila o batería de prueba después de realizar la prueba no es inferior al 90% de su tensión inmediatamente antes de este procedimiento. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías en estados completamente descargados.

38.3.4.3. Prueba 3: Vibración

38.3.4.3.1. Objetivo

Esta prueba simula la vibración durante el transporte.

38.3.4.3.2. Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías se sujetan firmemente a la plataforma de la máquina vibratoria sin distorsionar las pilas de modo que la vibración se transmita fielmente. La vibración deberá ser una onda sinusoidal con un barrido logarítmico de frecuencias entre 7 Hz y 200 Hz para volver a 7 Hz, y con un tiempo de recorrido de 15 minutos. Este ciclo se repetirá 12 veces durante un total de 3 horas para cada una de las tres posiciones de montaje de la pila perpendiculares entre sí. Uno de los ejes de vibración será perpendicular a la superficie que lleva los bornes.

El barrido logarítmico de frecuencias es el siguiente: a partir de 7 Hz se mantiene una aceleración máxima de $1 g_n$ hasta alcanzar los 18 Hz. La amplitud se mantiene entonces en 0,8 mm (recorrido total: 1,6 mm) y se aumenta la frecuencia hasta tener una aceleración máxima de $8 g_n$ (aproximadamente a los 50 Hz). Se mantiene entonces una aceleración máxima de $8 g_n$ hasta que la frecuencia haya aumentado a 200 Hz.

38.3.4.3.3. Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no hay pérdida de masa, fuga, salida de gas, estallido, ruptura o fuego y si la tensión en circuito abierto de cada pila o batería de prueba después de realizar esta prueba no es inferior al 90% de su tensión inmediatamente antes del procedimiento. El requisito relativo a la tensión no es aplicable para someter a prueba pilas y baterías en estados completamente descargados.

38.3.4.4. Prueba 4: Choque

38.3.4.4.1. Objetivo

Esta prueba simula posibles impactos durante el transporte.

38.3.4.4.2. Procedimiento de la prueba

Las pilas y baterías de prueba se sujetarán a la máquina de prueba mediante un soporte rígido que sirva de apoyo para todas las superficies de montaje de cada batería de prueba. Cada pila o batería se someterá a un choque semisinusoidal con una aceleración máxima de $150 g_n$ y una duración de los pulsos de 6 milisegundos. Se someterá cada pila o batería a 3 choques en el sentido positivo seguidos de 3 choques en el sentido negativo de cada una de las 3 posiciones de montaje de la pila o batería perpendiculares entre sí, hasta un total de 18 choques.

Sin embargo las pilas y baterías grandes se someterán a un choque semisinusoidal con una aceleración máxima de $50 g_n$ y duración de los pulsos de 11 milisegundos. Cada pila o batería se someterá a 3 choques en el sentido positivo seguidos por 3 choques en el sentido negativo de cada una de las 3 posiciones de montaje de la pila perpendiculares entre sí, hasta un total de 18 choques.

38.3.4.4.3. Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no hay pérdida de masa, fuga, salida de gas, estallido, ruptura o fuego y si la tensión de circuito abierto de cada pila o batería de prueba después de realizar la prueba no es inferior al 90% de su tensión inmediatamente antes de este procedimiento. El requisito relativo la tensión no es aplicable para someter a prueba pilas y baterías en estados completamente descargados.

38.3.4.5. *Prueba 5: Cortocircuito externo*

38.3.4.5.1. Objetivo

Esta prueba simula un cortocircuito externo.

38.3.4.5.2. Procedimiento de la prueba

La pila o batería que ha de someterse a prueba estará estabilizada en temperatura de modo que la temperatura de su envase exterior alcance 55 ± 2 °C; luego la pila o batería se someterá a un estado de cortocircuito con una resistencia total externa inferior a 0,1 ohm a 55 ± 2 °C. Este estado de cortocircuito continuará durante por lo menos 1 hora después de que la temperatura de la caja exterior de la pila o batería haya regresado a 55 ± 2 °C. La pila o batería debe observarse seis horas más para poder finalizar la prueba.

38.3.4.5.3. Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si su temperatura externa no supera 170 °C y no hay estallido, ruptura o fuego durante las seis horas de la prueba.

38.3.4.6. *Prueba 6: Impacto*

38.3.4.6.1. Objetivo

Esta prueba simula un impacto.

38.3.4.6.2. Procedimiento de prueba

La pila de muestra o la pila componente que se somete a prueba se sitúa sobre una superficie plana. Se pone una barra de 15,8 mm de diámetro a través del centro de la muestra. Se deja caer sobre la muestra una masa de 9,1 kg desde una altura de $61 \pm 2,5$ cm.

El impacto sobre una pila cilíndrica o prismática se lleva a cabo con su eje longitudinal paralelo a la superficie plana y perpendicular al eje longitudinal de la superficie curvada de 15,8 mm de diámetro situada a través del centro de la muestra de prueba. Una pila prismática debe rotarse también 90° alrededor de su eje longitudinal para poder someter al impacto el lado ancho y el lado estrecho. Cada muestra se someterá solamente a un único impacto. Se utilizarán muestras separadas para cada impacto.

El impacto sobre una pila moneda o botón se realizará con la superficie plana de la muestra paralela a la superficie plana y con la superficie curvada de 15,8 mm de diámetro puesta a través de su centro.

38.3.4.6.3. Requisito

Las pilas y pilas componentes satisfacen este requisito si su temperatura exterior no supera 170°C y no hay estallido ni fuego durante las seis horas de la prueba.

38.3.4.7. Prueba 7: Sobrecarga

38.3.4.7.1. Objetivo

Esta prueba evalúa la capacidad de una batería recargable de resistir un estado de sobrecarga.

38.3.4.7.2. Procedimiento de prueba

La corriente de carga será el doble de la corriente máxima de carga continua recomendada por el fabricante. La tensión mínima de la prueba será la siguiente:

- a) Si la tensión de carga recomendada por el fabricante no es superior a 18 V, la tensión mínima de la prueba será el valor menor de dos veces la tensión máxima de carga de la batería o 22 V;
- b) Si la tensión de carga recomendada por el fabricante es superior a 18 V, la tensión mínima de la prueba será 1,2 veces la tensión máxima de carga.

Las pruebas se realizarán a temperatura ambiente y la duración de la prueba será de 24 horas.

38.3.4.7.3. Requisito

Las baterías recargables cumplen este requisito si no hay estallido ni fuego durante los siete días de la prueba.

38.3.4.8. *Prueba 8: Descarga forzada*

38.3.4.8.1. Objetivo

Esta prueba evalúa la capacidad de una pila primaria o recargable de resistir un estado de descarga forzada.

38.3.4.8.2. Procedimiento de prueba

Cada pila se someterá a una descarga forzada a temperatura ambiente conectándola en serie con una fuente de alimentación de 12 V C. C. con una corriente inicial igual a la corriente de descarga máxima especificada por el fabricante.

La corriente de descarga especificada se obtiene conectando una carga resistiva de magnitud y capacidad adecuadas en serie con la pila de prueba. Cada pila se someterá a una descarga forzada durante un intervalo de tiempo (en horas) igual a su capacidad nominal dividida por la corriente de prueba inicial (en amperios).

38.3.4.8.3. Requisito

Las pilas primarias o recargables cumplen este requisito si no hay estallido ni fuego durante los siete días de la prueba."
