



## Seguridad de las pilas ion-litio

---

Cuando Sony presentó la primera batería de iones de litio en 1991, eran conscientes de los riesgos potenciales de seguridad. La retirada del mercado de millones de baterías de litio metálico es suficiente para recordar lo importante que es ser estrictos en la fabricación de dispositivos de tan alta densidad energética.

Los primeros trabajos sobre baterías de litio comenzaron en 1912, pero no se fue hasta la década de 1970 cuando las primeras baterías de litio no recargables estuvieron disponibles comercialmente. Los intentos para desarrollar baterías de litio recargables siguieron en los años ochenta. Estos primeros modelos estaban basados en litio metálico y ofrecieron muy alta densidad de energía. Sin embargo, las inestabilidades inherentes al litio metálico, especialmente durante la carga, supusieron un obstáculo en el desarrollo. Las células tenían el peligro potencial de sufrir una inestabilidad térmica. La temperatura aumentaría rápidamente hasta el punto de fusión del litio metálico y esto provocaría una reacción violenta. Una gran cantidad de baterías de litio recargables tuvo que ser retirado en 1991 después de que el paquete en un teléfono móvil emitiese gases calientes y provocaran quemaduras en la cara de un hombre.

Debido a la inestabilidad inherente del metal de litio, la investigación se centró en las baterías de litio no metálico usando iones de litio. Aunque ligeramente con menos densidad de energía, el sistema de iones de litio es seguro, si se observan ciertas precauciones en la carga y descarga. Hoy en día, el ion-litio es una de las tecnologías de batería más exitosas comercialmente y seguras disponibles. Dos mil millones de células se fabrican cada año.

Los cátodos de cobalto de las Células de iones de litio tienen el doble de la energía de una batería de tecnología de níquel y cuatro veces más que la de plomo-ácido. Las pilas de ion-litio tienen bajo mantenimiento, una ventaja que la mayoría de las otras tecnologías no tienen. No hay memoria y la batería no requiere un ciclo de carga descarga programado para prolongar su vida. Tampoco sufren el problema de sulfatación de la tecnología de plomo-ácido, producido cuando la batería se almacena descargada por amplios periodos. La tecnología ion-litio tiene una baja auto-descarga y respeta el medio ambiente. Sus desechos causan un daño mínimo.

Los consumidores reclaman baterías con cada vez más capacidad y duración, y los fabricantes de baterías respondieron fabricando células con más material activo y haciendo los electrodos y separadores más delgados. Esto permitió doblar la densidad de energía con respecto a las primeras pilas que se comercializaron en 1991.

La información contenida en este folleto es, según nuestro criterio correcta. No obstante, como las condiciones en las que se usan estos productos caen fuera de nuestro control, no podemos responsabilizarnos de las consecuencias de su utilización. Los valores proporcionados son valores promedios y cualquier pequeña diferencia es debida a las fluctuaciones propias del método de fabricación.





La alta densidad de energía tiene un precio. Los métodos de fabricación se vuelven más críticos cuanto más densidad se quiera introducir en la pila. Con un espesor de separador de sólo 20-25µm, cualquier pequeña intrusión de partículas de polvo metálico puede tener consecuencias devastadoras. Se requieren medidas adecuadas para alcanzar el estándar de seguridad establecido por la especificación UL 1642. Cuando en la célula 18650, con una capacidad de 1.35Ah, la prueba de penetración con un clavo era bien tolerada, en las actuales con una capacidad de 2.4Ah la misma prueba sería una bomba. UL 1642 no requiere la penetración del clavo. Las baterías de litio se están acercando a su límite de densidad de energía teórica y los fabricantes de baterías están comenzando a centrarse en la mejora de los métodos de fabricación y en aumentar la seguridad.

### La retirada de las baterías de iones de litio

Con el uso intensivo de baterías de iones de litio en los smartphones, cámaras digitales y ordenadores portátiles, es estadísticamente posible que haya problemas. Una tasa de fallo de uno entre 200.000, provocó la retirada de seis millones de baterías de ion de litio por Dell y Apple. Problemas en las baterías relacionadas con temperaturas elevadas se toman muy en serio y los fabricantes tomaron la decisión más conservadora. Dicha decisión se tomó para tranquilidad de los usuarios y al mismo tiempo alejar a los abogados buscando demandas por daños. Ahora vamos a echar un vistazo a lo que hay detrás de la retirada.

Sony Energy Devices (Sony), el fabricante de las celdas de iones de litio en cuestión, dice que en raras ocasiones partículas metálicas microscópicas pueden entrar en contacto con otras partes de la célula de la batería, provocando un cortocircuito dentro de la célula. Aunque los fabricantes de baterías se esfuerzan por reducir al mínimo la presencia de partículas metálicas, la complejidad actual de la fabricación hace casi imposible la eliminación de todo el polvo metálico.



Figura 1: Ordenador portátil dañado por la batería de ion-litio.

Los problemas de seguridad obligan a los fabricantes de baterías a cambiar el proceso de fabricación. Según Sony, la contaminación de partículas de Cu, Al, Fe y Ni durante el proceso de fabricación puede causar un cortocircuito interno.

Una contaminación metálica de poca importancia solo causará una auto-descarga acelerada y poco calor porque la energía de descarga será baja. Sin embargo, si la contaminación es por una partícula metálica más grande, o varias en contacto entre sí, se

puede provocar un cortocircuito y toda la energía de la célula fluirá entre el ánodo y cátodo, provocando un aumento descontrolado de la temperatura, expulsión de gases y finalmente fuego.





Las Células de iones de litio con cátodos de cobalto (como era el caso de las baterías de portátiles retiradas del mercado) nunca deben subir por encima de 130 °C. A 150 °C, la célula se vuelve térmicamente inestable, una condición que puede conducir a una escalada térmica en la que se expulsan gases a altísimas temperaturas.

Durante una escalada térmica, el alto calor de la célula no se debe propagar a la siguiente célula de la batería. En algunos casos, se produce una reacción en cadena en la que cada célula se desintegra dentro del pack de batería. Para aumentar la seguridad, los paquetes están equipadas con separadores ignífugos para proteger que una célula con problemas no afecte al resto del pack.

El nivel de seguridad de los sistemas de iones de litio

Hay dos tipos básicos de química de iones de litio: cobalto y manganeso. Para lograr la máxima duración, teléfonos móviles, cámaras digitales y computadoras portátiles utilizan la tecnología de ion litio basada en cobalto. El manganeso es la tecnología más reciente y ofrece una estabilidad térmica superior. Puede soportar temperaturas de hasta 250 °C antes de volverse inestable. Además, el manganeso tiene una resistencia interna muy baja y puede por tanto ofrecer una alta corriente bajo demanda. Cada vez más, estas baterías se utilizan para las herramientas eléctricas y los dispositivos médicos. Los vehículos híbridos y eléctricos serán los siguientes.

El inconveniente del manganeso es su menor densidad de energía. Típicamente, una celda hecha de un cátodo de manganeso puro proporciona sólo alrededor de la mitad de la capacidad del cobalto. Los usuarios de ordenadores portátiles y móviles no estarían satisfechos si sus baterías durasen la mitad del tiempo previsto. Para encontrar un compromiso aceptable entre la alta densidad de energía, la seguridad operacional y un buen rendimiento, los fabricantes de baterías de iones de litio pueden hacer aleaciones metálicas. Materiales de cátodo típicos son el fosfato de cobalto, níquel, manganeso y hierro.

Podemos asegurar con toda tranquilidad que las pilas y baterías de iones de litio son seguras, y los incidentes relacionados con altas temperaturas son muy raros. Los fabricantes de baterías logran esta gran fiabilidad mediante la incorporación de tres medidas de protección, como son:

1. limitar la cantidad de material activo para lograr un equilibrio sensato entre la densidad energética y la seguridad;
2. la inclusión de diversos mecanismos de seguridad dentro de la célula, y
3. la incorporación de un circuito de protección electrónica en el paquete de baterías.

La información contenida en este folleto es, según nuestro criterio correcta. No obstante, como las condiciones en las que se usan estos productos caen fuera de nuestro control, no podemos responsabilizarnos de las consecuencias de su utilización. Los valores proporcionados son valores promedios y cualquier pequeña diferencia es debida a las fluctuaciones propias del método de fabricación.





Estos dispositivos de protección son los siguientes:

- El dispositivo PTC incorporado en la célula actúa como una protección para inhibir picos de corriente,
- el dispositivo de interrupción de circuito (CID) se abre si una tensión excesivamente alta de carga eleva la presión interna de la celda a 10 bar (150 psi),
- y la ventilación de seguridad permite una liberación controlada de gas en el caso de un rápido aumento de la presión de la celda.

Además de las garantías mecánicas, el circuito de protección electrónico externo a las células consta de las siguientes protecciones:

- se abre un interruptor de estado sólido si la tensión de carga de cualquier célula alcanza 4.30V.
- Un fusible corta el flujo de corriente si la temperatura de la pared de la célula se aproxima a 90 ° C.
- Para evitar que la batería sobre-descarga, el circuito de control corta la trayectoria de la corriente a unos 2.50V/celula.

En algunas aplicaciones, la alta seguridad inherente a la tecnología de manganeso permite la exclusión del circuito eléctrico de protección externo. En tal caso, la seguridad de la batería se basa por completo en los dispositivos de protección que están integradas en la célula.

Tenemos que tener en cuenta que estas medidas de seguridad sólo son eficaces si el fallo proviene del circuito al que está alimentando la batería, por ejemplo un cortocircuito o un cargador defectuoso. En circunstancias normales, una batería de ion-litio, simplemente se apaga cuando se produce un cortocircuito. Si sin embargo, hay un defecto de fabricación inherente a la célula, tal como la contaminación causada por partículas metálicas microscópicas, esta anomalía no puede ser detectada. Tampoco podrá detener el fallo de la célula el circuito de seguridad una vez que esta ha entrado en inestabilidad térmica, nada la puede detener una vez desencadenada.

### **Lo que todos los usuarios de baterías deben saber**

Un importante problema de seguridad surge si la electricidad estática o un cargador defectuoso ha destruido el circuito electrónico de protección de la batería. Estos daños pueden fusionar permanentemente los interruptores de estado sólido en una posición de encendido sin que el usuario lo sepa. Una batería con circuito de seguridad dañado puede funcionar normalmente, pero no ofrece protección contra fallos en el dispositivo que alimenta.

La información contenida en este folleto es, según nuestro criterio correcta. No obstante, como las condiciones en las que se usan estos productos caen fuera de nuestro control, no podemos responsabilizarnos de las consecuencias de su utilización. Los valores proporcionados son valores promedios y cualquier pequeña diferencia es debida a las fluctuaciones propias del método de fabricación.





Otro asunto que afecta a la seguridad es la carga a bajas temperaturas. Baterías de ion-litio del grado consumidor no pueden ser cargados por debajo de 0 °C. Aunque la batería parecen estar cargándose con normalidad, placas de litio metálico se estarán formando en el ánodo. Este galvanizado del ánodo es permanente. Si se repite la carga a temperaturas bajo cero, la acumulación de litio metálico puede poner en serio riesgo de incendio en caso de aplastamiento, golpes o sobrecargas.

Asia produce muchas baterías de repuesto sin marca reconocible, que son populares entre los usuarios de teléfonos móviles debido sus bajos precios. Muchas de estas baterías no proporcionan el alto nivel de seguridad de una primera marca. Un comprador sensato gasta un poco más y reemplaza la batería con un modelo aprobado por el fabricante del dispositivo.



Figura 2: Un teléfono celular con una batería sin marca expulsando gases en llamas durante la carga en la parte trasera de un coche.

La figura 1 muestra un teléfono celular que fue destruido durante la carga en un coche. El propietario cree que una batería sin marca provocó la destrucción.



Para evitar la inundación de paquetes de baterías inseguros en el mercado, la mayoría de los fabricantes venden células de iones de litio sólo a los ensambladores baterías con certificación de seguridad. La inclusión de un circuito de seguridad aprobado es parte de la obligación de compra. Esto hace que sea difícil para un aficionado a la electrónica a comprar células individuales de ion-litio en las estanterías de una tienda, y no tendrá más remedio que conformarse con las baterías de níquel. Quisiéramos advertir contra el uso de baterías de ion-litio sin marca de fabricantes asiáticos, ponen en riesgo sus dispositivos y su seguridad personal.





Base World Trading

**Kodak**

Las medidas de seguridad son especialmente críticas en las baterías más grandes, tales como packs de baterías para ordenador portátil. El riesgo es mucho mayor que en una batería de teléfono móvil pequeño si algo sale mal. Por esta razón, muchos fabricantes de portátiles aseguran sus baterías con un código secreto que sólo el equipo al que van destinados puede acceder. Esto evita que las baterías sin marca inunden el mercado de productos de baja calidad y poca seguridad, afectando a la imagen del producto.

Teniendo en cuenta el número de baterías de iones de litio utilizadas en el mercado, este sistema de almacenamiento de energía ha causado muy pocos incidentes en términos de daños y lesiones personales. A pesar de los buenos resultados, la seguridad es un tema caliente que se centra la atención de los medios, incluso en un accidente menor. Esta precaución es buena para el consumidor, porque vamos a estar seguros de que este dispositivo de almacenamiento de energía tan popular es seguro. Después de la retirada de baterías de portátiles Dell y de Apple, los fabricantes de teléfonos no sólo tratan de incorporar más energía en el pack de baterías, sino que tratarán de hacerlo más seguro.

La información contenida en este folleto es, según nuestro criterio correcta. No obstante, como las condiciones en las que se usan estos productos caen fuera de nuestro control, no podemos responsabilizarnos de las consecuencias de su utilización. Los valores proporcionados son valores promedios y cualquier pequeña diferencia es debida a las fluctuaciones propias del método de fabricación.



[www.baseworldtrading.es](http://www.baseworldtrading.es)

Atención al cliente  
Tel +34 649 79 22 13  
Email : [eliseo@baseworldtrading.es](mailto:eliseo@baseworldtrading.es)