

# Almacenamiento seguro de baterías de iones de litio

Las baterías de iones de litio son omnipresentes; suministran energía para: teléfonos inteligentes, PC, destornilladores inalámbricos, cortadoras de césped robóticas, bicicletas eléctricas y automóviles. Además, otra de las características de las baterías de litio es que, a veces, almacenan enormes cantidades de energía en un espacio pequeño.

## DENIOS

Las baterías de iones de litio son una tecnología relativamente reciente. Desde que llegaron al mercado a principios de los años 90, han transformado el mercado de acumuladores de energía, desplazando poco a poco las tecnologías antiguas. Hoy en día las baterías de litio se han hecho imprescindibles en nuestra vida diaria por una buena razón: son especialmente pequeñas y eficientes, ideales para múltiples aplicaciones. Las baterías de litio no alimentan solamente los *smartphones* y los *tablets*, sino que también juegan un papel importante en el ámbito de la movilidad eléctrica. En este sentido, sus ventajas son la gran densidad de carga con reducido peso propio y la rapidez de la recarga.

En la otra cara de la moneda está que, con cierta frecuencia, escuchamos noticias de sucesos peligrosos relacionados con baterías de iones de litio, como un incendio en un aparcamiento público de Hannover en 2017 causado por la batería de una bicicleta eléctrica, o un muerto, en Hamburgo en 2018, por culpa de la explosión de un cargador de baterías. No hay duda: las explosiones e incendios de baterías de iones de litio pueden tener consecuencias muy graves, causando grandes daños económicos o, incluso, la muerte de personas. Por esto, los particulares y las empresas deben adoptar medidas para una manipulación y un almacenamiento seguro.

Aunque no existe normativa específica para el almacenamiento de baterías de litio, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995) PRL establece, entre otros, que el empresario deberá evaluar los riesgos teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y adoptar las medidas de protección adecuadas.

En nuestra guía práctica nos ocupamos detenidamente del peligro potencial de las baterías de litio y daremos valiosos consejos para evitar daños.

## FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA DE IONES DE LITIO

Para poder valorar el riesgo de las baterías de litio conviene saber cómo funcionan. Es importante saber que no existe la batería de litio, sino múltiples sistemas de almacenamiento de energía que emplean litio en estado puro o compuesto. En principio diferenciamos entre celdas primarias (no recargables) y secundarias (recargables). Cuando hablamos de baterías de iones de litio nos referimos normalmente a las celdas recargables.

Una batería tiene, según su potencia, más o menos celdas. Cada celda de iones de litio tiene un electrodo positivo, el ánodo, y otro negativo, el cátodo. Entre ambos existe un electrolito conductor de iones que garantiza el transporte de los iones de litio entre los electrodos durante los procesos de carga y descarga. La forma más conocida de baterías de iones de litio son los acumuladores que emplean un electrolito líquido; otro componente importante es el separador, lo que impide el contacto directo entre ánodo y cátodo, evitando un cortocircuito. Durante la descarga, en el lado del ánodo se desprenden electrones e iones de litio.

Los electrones pasan por el circuito eléctrico externo y realizan el trabajo eléctrico, mientras los iones de litio migran a través del electrolito líquido y del separador al cátodo. Durante la recarga este proceso se invierte.

La construcción y los materiales de una batería de iones de litio dependen del sistema empleado. En un acumulador de polímeros de litio el electrolito forma parte de la estructura molecular de una lámina de polímero. Así, se puede prescindir de la instalación de un separador. Las baterías de polímeros de litio solamente pueden proporcionar poca intensidad de descarga, pero la lámina de polímeros permite un diseño plano, por lo que estas baterías se suelen emplear para móviles y portátiles. En las celdas de capa delgada de litio el electrolito se sustituye por un gas conductor de iones, lo que permite emplear el litio en forma de metal y, de este modo, conseguir una alta densidad energética. En estos momentos esta técnica forma una parte importante de la investigación en baterías de litio.

## ¿QUÉ PELIGRO REPRESENTAN LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO?

Hoy en día los estándares de producción garantizan unas baterías de litio comparativamente seguras. Antes de comenzar con la producción en serie, el fabricante generalmente ya realiza varios ensayos de seguridad, por ejemplo, el transporte de baterías de litio se permite solamente si se dispone de una certificación según UN 38.3, lo que implica pasar varias series de ensayos sometiendo las baterías a diferentes condiciones de transporte.

Estos ensayos incluyen: simulación de altitud, prueba térmica, vibración, choque, cortocircuito externo e impacto.

Estos se realizan bajo medidas especiales de seguridad porque las baterías se llevan más allá de sus límites. Muchos clientes nuestros realizan sus propios ensayos, por ejemplo, para verificar la seguridad de las baterías en combinación con sus productos, empleando los sistemas de espacios técnicos de DENIOS que permiten realizar los ensayos en un entorno seguro.

Para aumentar la seguridad de baterías de iones de litio, el fabricante tiene la posibilidad de incluir medidas de segu-

ridad a nivel de celda. Si en la celda se emplea un electrolito inflamable, se pueden añadir, por ejemplo, aditivos ignífugos para proporcionar mejor protección. Reforzar la batería con una carcasa resistente a golpes y corrosión con espuma ignífuga sería otra posibilidad eficaz.

Pero la manipulación de las baterías de iones de litio siempre exige un cuidado especial, ya que a menudo se producen incendios peligrosos. Manipular o almacenar baterías de iones de litio sin las necesarias medidas de seguridad representa un riesgo de seguridad considerable. Tampoco se pueden excluir siempre posibles defectos de fabricación. El problema es que, si pasa algo, suele tener consecuencias devastadoras. El peligro es una consecuencia implícita del diseño de la batería. Cuando juntamos materiales con gran densidad energética con electrolitos muy inflamables obtenemos una combinación que implica un gran riesgo de incendio.

## CAUSAS MÁS COMUNES DE INCENDIOS DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Entre los principales se encuentran:

- **Peligro de incendio debido a sobrecarga o temperaturas demasiado elevadas.** Si las baterías de litio se sobrecargan o se someten a temperaturas muy altas, las celdas pueden llegar a sobrecalentarse. El llamado *thermal runaway* o reacción exotérmica fuera de control es un proceso extremadamente exotérmico imposible de frenar y que provoca gases inflamables que llegan a ocasionar un incendio metálico en pocos minutos. Una sola celda defectuosa es suficiente para provocar una reacción en cadena con consecuencias severas.

- **Peligro de incendio por descarga profunda.** Una descarga profunda puede también ocasionar un incendio. Si las baterías de iones de litio llevan mucho tiempo sin usarse, pueden descargarse completamente. Las tempera-



turas frías, por ejemplo, en exteriores en invierno, pueden favorecer este efecto. En este caso también se descomponen el líquido electrolítico, produciendo gases inflamables. Cuando se intenta recargar estas baterías profundamente descargadas, la falta de líquido electrolítico no permite almacenar la energía correctamente, lo que puede ocasionar cortocircuitos o incendios.

• **Peligro de incendio por daño mecánico.** Manipular baterías de iones de litio siempre implica cierto riesgo de daño mecánico. Una caída, un golpe brusco o aplastamiento de una batería de litio pueden derivar en un cortocircuito interno y provocar un incendio.

Las impurezas durante la producción de las celdas tampoco se pueden excluir al 100 %. Con muy poca frecuencia puede ocurrir que las partículas extrañas -que contaminaron la celda durante la producción- con el tiempo lleguen a dañarla desde el interior. Esto puede llevar a cortocircuitos internos.

El incendio de una batería de iones de litio es difícil de apagar. Los medios de extinción inertes no suelen funcionar, porque las celdas de iones de litio producen, ellas mismas, el oxígeno necesario para la combustión. Es necesario utilizar un agente de extinción tipo D, presentado en formato polvo o granulado y que sea capaz de dispersarse ampliamente abarcando toda la extensión del posible incendio. Pero si el fuego se extiende, se presenta el problema de repartir el producto sobre una extensión más amplia.

DENIOS dispone de cajas de almacenamiento y transporte con relleno de Pyrobubbles, agente extintor tipo D. Al cubrirse la carga de fuego con el granulado, se previene que el posible incendio se propague y se limitan sus consecuencias al interior de la caja

Aun así, puede ser recomendable almacenar una cantidad suficientes de estos polvos o granulados para prevenir incendios de baterías compactas o atacar estos incendios en el momento justo de producirse. Al cubrirse la carga de fuego con el granulado para extinción de incendios Extover, se desplaza el oxígeno y se separa del combustible. Al igual que el vidrio, Extover funde a partir de una determinada temperatura. El granulado absorbe mucho calor en forma de energía de fusión, enfría el incendio y genera al mismo tiempo una envoltura impermeable bajo la carga de fuego: impide eficazmente una reacción con oxígeno.

Respecto al empleo de agua para extinguir incendios, existen diferentes puntos de vista. Debido a la reactividad del litio, algunos autores desaconsejan el uso de agua, pero investigaciones recientes indican que el agua en grandes cantidades puede frenar y combatir los incendios de litio. Esto se explica, entre otras razones, por el efecto de enfriamiento que ralentiza la reacción de las celdas. También se reduce el peligro de la propagación del incendio a otros medios, pero se necesitan cantidades elevadas de agua, mucho mayores que para los incendios convencionales. Añadiendo aditivos al agua de extinción es posible acelerar la extin-



ción y reducir la cantidad de agua necesaria. Siempre es imprescindible calcular los riesgos y peligros presentes en la empresa, y cooperar con especialistas y agentes de seguro para redactar un concepto apropiado para la prevención y extinción de incendios.

Aparte de poder ocasionar incendios, las baterías de iones de litio presentan otros riesgos. Durante una reacción existe el peligro de liberación de materias peligrosas como ácido clorhídrico o ácido fluorhídrico, que pueden salir del interior de la celda en forma de vapor y producir lesiones al contacto con la piel o con las vías respiratorias.

Durante la extinción de los incendios, estos ácidos pueden diluirse con el agua de extinción (si no existe una instalación adecuada para su recogida) y pasar al subsuelo ocasionando daños ecológicos.

En resumidas cuentas: el peligro potencial de las baterías de iones de litio aumenta con la capacidad y la cantidad de las baterías empleadas/almacenadas. Es necesaria una evaluación de riesgos que analice cada almacenamiento de baterías teniendo en cuenta su tipología y las condiciones constructivas y de proceso de cada empresa en particular.

## MEDIDAS PARA EVITAR DAÑOS

El almacenamiento de baterías de iones de litio presenta un dilema para muchas empresas. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995) PR establece que el empresario deberá evaluar los riesgos teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y adoptar las medidas de protección adecuadas. Sin embargo, no existe ninguna legislación específica

para el almacenamiento de baterías de iones de litio que podría servir de orientación; por esto, son las empresas las que deben fijar y adoptar las medidas adecuadas.

Con tantos tipos de baterías diferentes tampoco sería posible definir medidas o conceptos generales de protección. Cada caso debe valorarse aparte, cooperando con bomberos, agentes de seguro y organismos de homologación para redactar un concepto homogéneo de protección para cada empresa en particular. Siendo nosotros en DENIOS expertos en el ámbito de almacenamiento de productos peligrosos, también puede contar siempre con nuestra ayuda.

Fuentes de información, donde encontrar más consejos sobre el almacenamiento seguro de baterías de iones de litio:

- **Información de fabricante.** El fabricante siempre proporciona indicaciones generales para la manipulación y el transporte seguro de sus productos, por ejemplo, sobre las temperaturas óptimas para el almacenamiento y el uso. Estas indicaciones se encuentran normalmente en el manual de instrucciones o en las hojas de datos de seguridad y son de cumplimiento obligatorio. Esta información les puede ayudar también para valorar los riesgos en su empresa.

- **Folleto informativo de la asociación alemana de aseguradores (VdS).** En Alemania, la Asociación de aseguradores ha redactado un folleto informativo con algunos consejos para evitar perjuicios debidos al empleo de baterías de iones de litio en las áreas de producción y el almacén. La VdS recomienda dividir las baterías de iones de litio en tres categorías, según su potencia: baja, media y alta. Además, indica reglas generales y específicas según categoría para su almacenamiento seguro. Respecto a la disposición de baterías de iones de litio en los puestos de producción, recomienda no excederse de lo necesario para la jornada laboral, esto es, limitarse a lo imprescindible. Además, se debe disponer de los medios de extinción de fuego apropiados.

- **Revistas y publicaciones especializadas.** No solamente la prensa diaria suele tratar de los aspectos de seguridad de las baterías de iones de litio. Como siguen siendo actualidad, las publicaciones especializadas también publican con cierta frecuencia artículos relacionados con este tema.

Generalmente se recomienda tratar las baterías de litio como productos peligrosos y adoptar la estrategia correspondiente, esto es: realizar una valoración del peligro, diseñar las medidas adecuadas, redactar instrucciones específicas de seguridad y formar a la plantilla de la empresa para la manipulación correcta de estos materiales.

## INDICACIONES GENERALES PARA LA MANIPULACIÓN COTIDIANA DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Pueden resumirse en cinco puntos: Evitar esfuerzos térmicos, evitar la humedad, utilizar solo cargadores adecuados, tener previsión durante los procesos de carga y evitar daños físicos.



Los esfuerzos térmicos pueden influir tanto en periodo de vida como en la seguridad de las baterías de litio. Nunca someta las baterías directamente y durante largos periodos a temperaturas altas o fuentes de calor, incluida la radiación solar. Evite las temperaturas bajas a largo plazo, ya que favorecen la descarga profunda de las baterías, que igualmente pueden causar incendios cuando se vuelven a conectar a un cargador. Respete siempre las temperaturas de funcionamiento y almacenamiento indicados por el fabricante.

El contacto con humedad, por ejemplo, por precipitaciones, condensaciones o salpicaduras, puede causar un cortocircuito en la batería. Almacene sus baterías de iones de litio siempre en un lugar seco y protéjalas también de la humedad durante su uso o transporte.

Una de las causas más comunes de incendios de baterías es el empleo de cargadores no compatibles, que pueden destruir la batería. Emplee solamente los adecuados.

A parte del empleo de cargadores no compatibles, existen otros peligros durante el proceso de carga. No deje las baterías cargando durante mucho tiempo si no las va a emplear; evite la proximidad de materiales inflamables; siempre que sea posible, cargue la batería posándola sobre suelo de cemento o baldosas; siga las instrucciones del fabricante; mantenga siempre un mínimo de carga para evitar las descargas profundas. El nivel de carga recomendado para almacenar las baterías es de aproximadamente el 30 %; así lo que reduce la cantidad de energía disponible que puede causar potenciales daños.

Los daños mecánicos pueden causar deformaciones de las celdas interiores de la batería y provocar cortocircuitos.

Evite exponer las baterías de litio a golpes, impactos o colisiones. Si una batería sufre un daño mecánico, no la siga empleando, retírela en seguida, almacénela en un lugar separado y elimínela correctamente. Por precaución, conviene proteger los polos de las baterías dañadas, por ejemplo, con tapapolos. Y por supuesto, jamás abra, desmonte o trocee las baterías de litio.

## SOLUCIONES DENIOS – SOLUCIONES INDIVIDUALES EN VEZ DE SOLUCIONES ESTÁNDAR

VALORAR PARA CADA SITUACIÓN DE ALMACENAMIENTO, QUÉ PELIGROS PUEDEN PRESENTARSE, CON QUÉ PROBABILIDAD Y CON QUÉ CONSECUENCIAS

No existe una solución estándar, sino necesidades individuales que se deben valorar con precisión para adaptar el concepto de seguridad correspondiente. Es importante implicar a las aseguradoras desde el principio para aplicar los conceptos de protección desde el diseño de la construcción, así como elegir un proveedor que pueda demostrar una larga y exitosa trayectoria en el almacenamiento de productos peligrosos.

ESPACIOS TÉCNICOS MODULARES A LA MEDIDA DE CADA CLIENTE

El peligro potencial de las baterías de litio exige sistemas de almacenamiento muy especiales. Les ofrecemos espacios de seguridad diseñados pensando en esta finalidad. Garantizamos 90 minutos de protección contra el fuego desde el interior y exterior, y ofrecemos múltiples versiones de equi-

pamiento de seguridad; entre otros, superficies de descarga de presión en la zona superior, ventilación forzada, cubetos de retención integrados para una seguridad óptima en caso de avería, equipos de extinción integrados y sistemas de vigilancia del recinto, por ejemplo, detección de gases, control de temperatura, detección temprana de incendios.

Si le interesa el ensayo de baterías de litio, construimos el entorno seguro adecuado. Las salas de ensayo se pueden diseñar, por ejemplo, como cámara climatizada para permitir ensayos en diferentes ámbitos de temperatura.

Debido a la ausencia de directrices normalizadas para el almacenamiento de baterías de litio y la diferencia entre los riesgos en una empresa y otra, es imprescindible adaptar los espacios siempre con precisión a sus necesidades individuales. Por esto, nuestros ingenieros desarrollarán con ustedes un concepto óptimo a su medida para su sistema de almacenamiento o ensayo.

## ¿SABÍA QUÉ...?

Son muchas las empresas que confían en DENIOS para el almacenamiento seguro de sus baterías de litio. Hemos instalado también numerosos espacios de ensayo para clientes importantes.

Nuestros Casos de éxito: Diseño de un *showroom* para baterías para el conocido fabricante HOPPECKE, un puesto de ensayo para baterías estacionarias para Voltavision GmbH y un almacén de productos peligrosos para baterías de iones de litio para KTM-Sportmotorcycle AG. 

