



Seminario sobre prevención de riesgos laborales.

Actualización en prevención de incendios
Caso baterías de litio

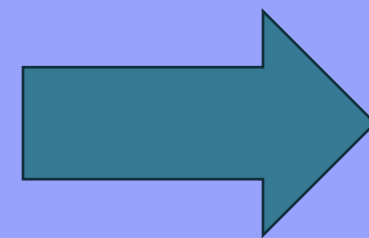
13 de AGOSTO 2026

BATERIAS DE ION-LITIO

¿De qué se trata?

Nueva Tecnología → Nuevos Riesgos

LAS BATERIAS DE ION LITIO



Proyecto ALMAGBA 500 MW (2026-2027)

Baterías de Litio

Las baterías de litio no son todas iguales, hay mucha variedad y pueden ser totalmente diferentes en su tecnología, características y comportamiento.

Diferentes formatos



Diferentes tecnologías



Baterías de Litio Tecnologías

Las baterías de litio son objeto de investigación permanente.

- **Litio-ion**

66 % de las baterías de litio producidas, alta capacidad, media cantidad de recargas, riesgo alto de calentamiento y explosión 800-1200 ciclos.

- **LiPo**

Similares pero con electrolito de polímero.(alta descarga, menos recargas, mas peligrosas, flexibles, pouch

- **LiFePo4**

LFP muy segura, menos densidad, mas de 5000 ciclos de uso , mas costosas, carga y descarga lenta

- **Litio Manganese**

baja capacidad, alta descarga y carga, segura pocos ciclos 250 aprox.

- **Litio-níquel-manganese-cobalto**

NMC menos segura, mas capacidad, mas ciclos 1000 aprox.

Baterías de Litio Tecnologías

- Litio-níquel-cobalto-Aluminio

Alto Riesgo de explosión, sobrecalentamiento, alta capacidad muy riesgosa, usada en autos T

- Litio-titanato

Muy baja capacidad, segura, la mas cara de todas

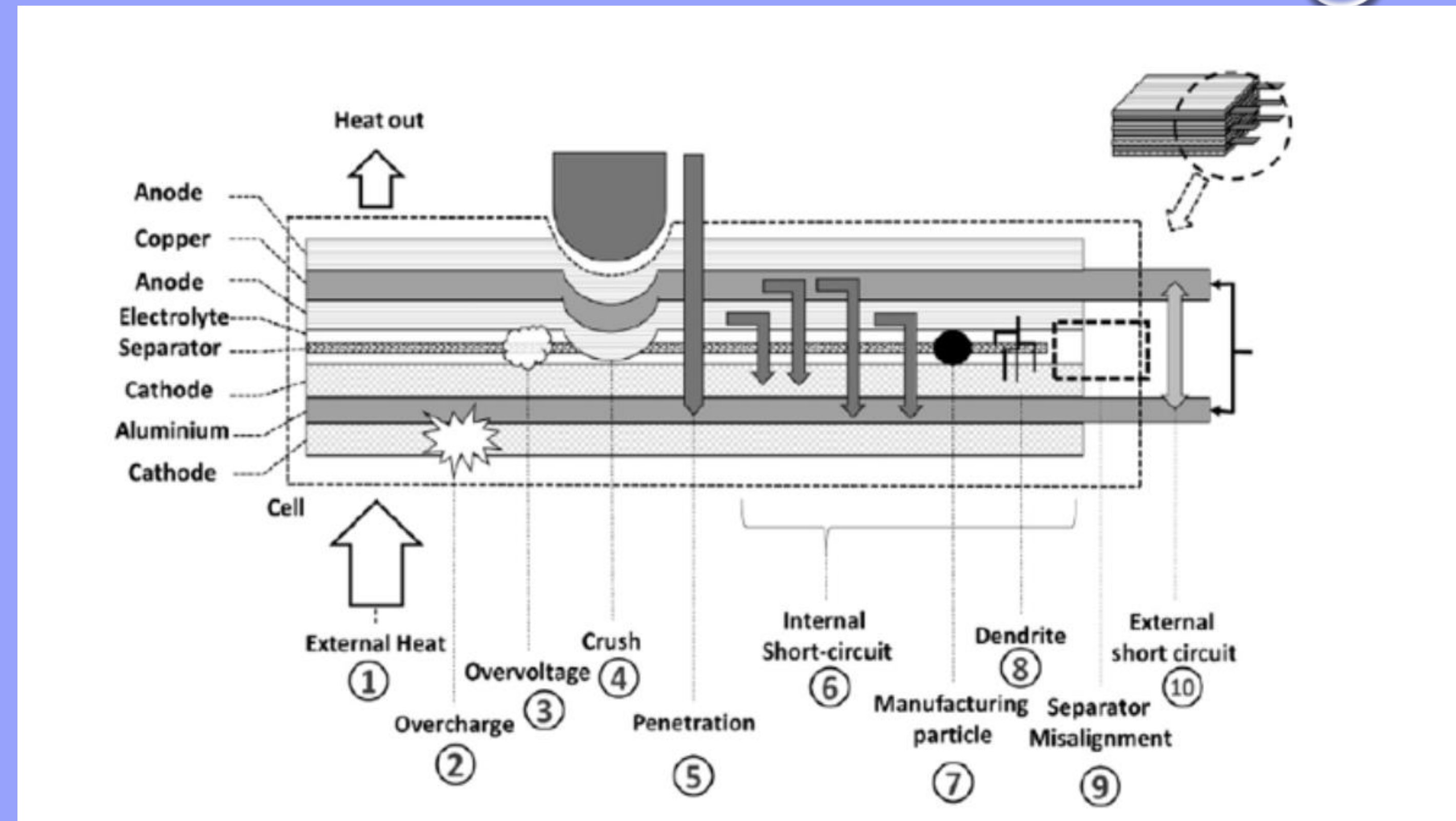
- **NOVEDAD:** Litio FerroFosfato Silicio SEMISOLIDAS

Baja densidad energética. Utiliza geles en lugar de solventes. El Silicio mejora la capacidad energética de la batería. Utiliza una nueva membrana semisólida que se funde ante una perforación y minimiza la fuga térmica, y limita el crecimiento de las dendritas. Utilizadas por herramientas eléctricas y vehículos, aparatos con mucha necesidad de energía instantánea.

Se detallará la tecnología Li-Ion (LiCoO_2) por ser la mas difundida

Baterías de Litio Degradación

- 1) Sobrecarga / Sobre tensión
- 2) Calentamiento
- 3) Cortocircuito
- 4) Dendritas
- 5) Aplastamiento/Penetración
- 6) Problemas de fabricación



QUÉ LAS HACE FALLAR?

- UTILIZAR CARGADOR NO ADECUADO
- NO RESPETAR CICLOS DE CARGA
- DAÑO MECANICO
- EXCESO DE CONSUMO MAS ALLA DE SU DISEÑO ORIGINAL
- FALLAS DE FABRICACION

Baterías de Litio



Cómo se pueden iniciar estos **incendios** ?

Cortocircuito

Las baterías de ion-litio pueden volverse inestables y provocar un cortocircuito.



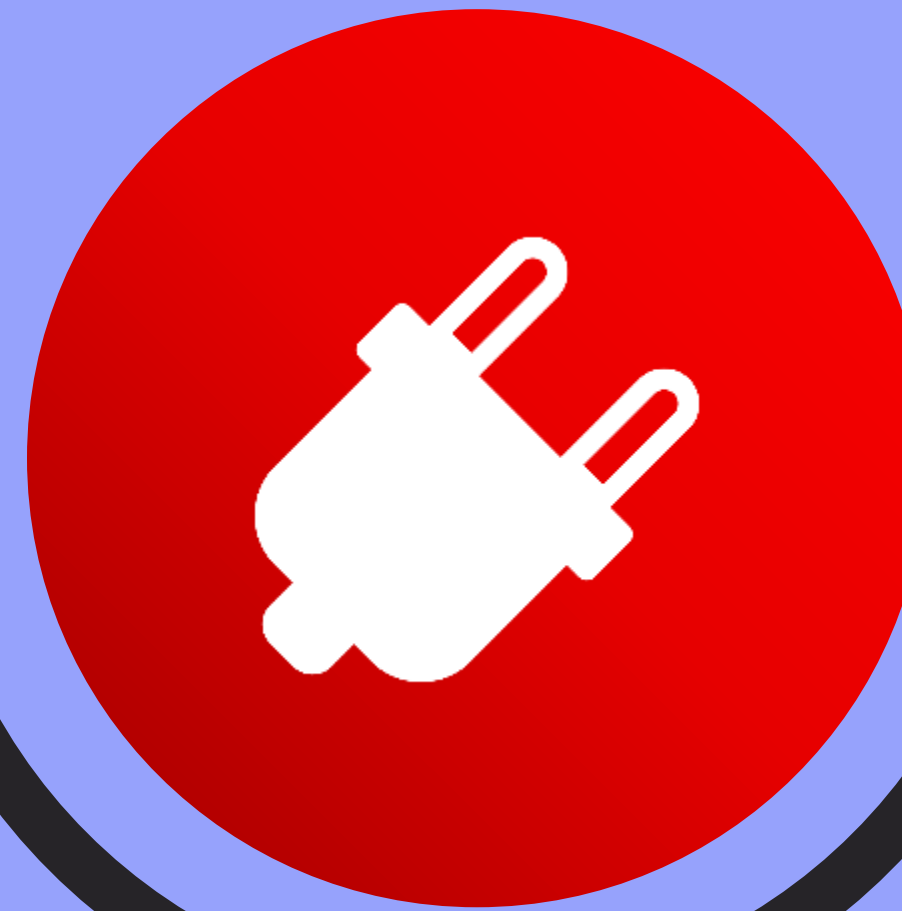
Trauma

Las caídas y los daños pueden hacer que las baterías de iones de litio se vuelvan inestables.



Sobrecarga

La sobrecarga de las baterías de ion-litio puede hacer que se sobrecalienten.



Calentamiento Excesivo

Exponer las baterías de ion-litio a altas temperaturas puede conducir a una fuga térmica.



Gases emanados en degradación



En una primera etapa se emanan solo gases, está caracterizada por la emisión de gases ácidos con posible contenido de Cloruro y fluoruro de Hidrógeno, óxidos de azufre, CO_2 , CO , Cl_2 , H_2 , Br_2 etc.

En una tercera etapa la temperatura y aumenta, se expulsan los metales de ánodo y cátodo entrando en combustión el Li metálico y otros compuestos con el aire exterior.

En una segunda etapa se emanan los mismos gases y se agregan los sólidos del separador y la capa anódica y catódica que son arrastrados. (Li, Cu, Al, Co, Grafito, Ti, etc)



Gases emanados en degradación

Los gases emanados son gases ácidos y corrosivos para la piel, ojos y especialmente para las mucosas (pulmones y tracto respiratorio).

Se trata de compuestos sumamente tóxicos que pueden causar cáncer y/o la muerte por inhalación y/o neumonía química.

Los solventes halogenados de la composición poseen alta toxicidad de órganos diana (sistema digestivo, vías respiratoria, pulmón, Riñón e Hígado).

Los equipos de emergencia deben contar con equipos aislantes y de respiración autónoma (si las baterías involucradas son de importancia).

Una batería de un coche eléctrico pequeño puede generar 200.000 litros de gases corrosivos cuadruplicándolo una SUV.

Siempre que existan baterías en los lugares de trabajo deberemos contar con las Fichas de Seguridad de las mismas las cuales deben responder al sistema SGA. Se debe capacitar a los trabajadores sobre manipulación almacenamiento y riesgos.



 LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD	
Fecha de emisión 27-nov-2018	Fecha de revisión 27-nov-2018
Número de revisión 1	
SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia química peligrosa o mezcla y del proveedor o fabricante	
<u>Identificador del producto</u>	
Nombre del producto	LITHIUM CSC & PMX CELLS AND BATTERIES
<u>Otros medios de identificación</u>	
Número ONU	UN3090
Sinónimos	Celdas y baterías de Litio/cloruro de sulfuro herméticamente selladas
<u>Uso recomendado de la sustancia y restricciones de uso</u>	
Uso recomendado	No hay información disponible.
Uso contraindicados	No poner en cortocircuito o exponer a temperaturas superiores a la temperatura máxima estipulada que especifica el fabricante. No recargar, sobrecargar o triturar ningún tipo de pila o paquete. Asegurarse de que las celdas y baterías se manipulen y almacenen de forma segura. Revisar la Sección 7 completa antes del uso.
<u>Datos del proveedor</u>	

Elementos de la etiqueta:		
Salud	Medio ambiente	Físico
		
Avisos de peligro ¡PELIGRO! Produce quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. Produce lesiones oculares graves. Puede perjudicar la fertilidad o al feto si se ingiere o inhala. Puede causar cáncer si se ingiere o inhala. Causa daños en el sistema nervioso central, la sangre y los riñones por exposición prolongada o repetida. Puede formar una mezcla explosiva de aire y gas durante la carga. Gas extremadamente inflamable (hidrógeno). Riesgo de explosión, incendio, estallido o proyección.		Declaraciones de precaución Lavar a fondo después de manipular. No comer, beber ni fumar durante el uso de este producto. Usar guantes/ropa protectora, protección ocular/protección facial. Evitar respirar polvo/emanación de humo/gas/neblina/vapores/aerosoles. Utilizar sólo al aire libre o en un área bien ventilada. Provoca irritación cutánea, lesiones oculares graves. El contacto con los componentes internos puede causar irritación o quemaduras graves. Evitar el contacto con el ácido interno. Irrita los ojos, el sistema respiratorio y la piel.

PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

- LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ES UN CONJUNTO DE MEDIDAS Y SISTEMAS DISEÑADOS PARA PREVENIR DETECTAR Y EXTINGUIR INCENDIOS Y ADEMAS COMPRENDE UN CONJUNTO DE REGLAMENTACIONES Y NORMATIVAS
- LOS OBJETIVOS A CUMPLIR SON:
- DIFICULTAR LA INICIACION DE INCENDIOS
- EVITAR LA PROPAGACION DEL FUEGO Y LOS EFECTOS DE LOS GASES TOXICOS
- ASEGURAR LA EVACUACION DE LAS PERSONAS
- FACILITAR EL ACCESO Y LAS TAREAS DE EXTINCION DEL PERSONAL DE BOMBEROS
- PROVEER LAS INSTALACIONES DE DETECCION Y EXTINCION

PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

- NORMATIVA
- EL DECRETO 351/79 REGLAMENTARIO DE LA LEY 19587 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO EN SU CAPITULO 18 Y LOS CODIGOS DE EDIFICACION ESTABLECEN CONDICIONES DE CONSTRUCCION, INSTALACION, Y EQUIPAMIENTO DESTINADAS A EVITAR ESTE TIPO DE SINIESTROS.
- Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Reglamentos Técnicos de las Instalaciones / Detección y Alarmas/ Extinción.
- Legislaciones provinciales. Leyes, decretos y ordenanzas (orientadas a vigilancia y protección de bienes a través de sistemas de monitoreo)
- AEA, Ley de electromovilidad(CABA)

PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

NORMATIVA INTERNACIONAL de Referencia y consulta (NO Obligatoria)

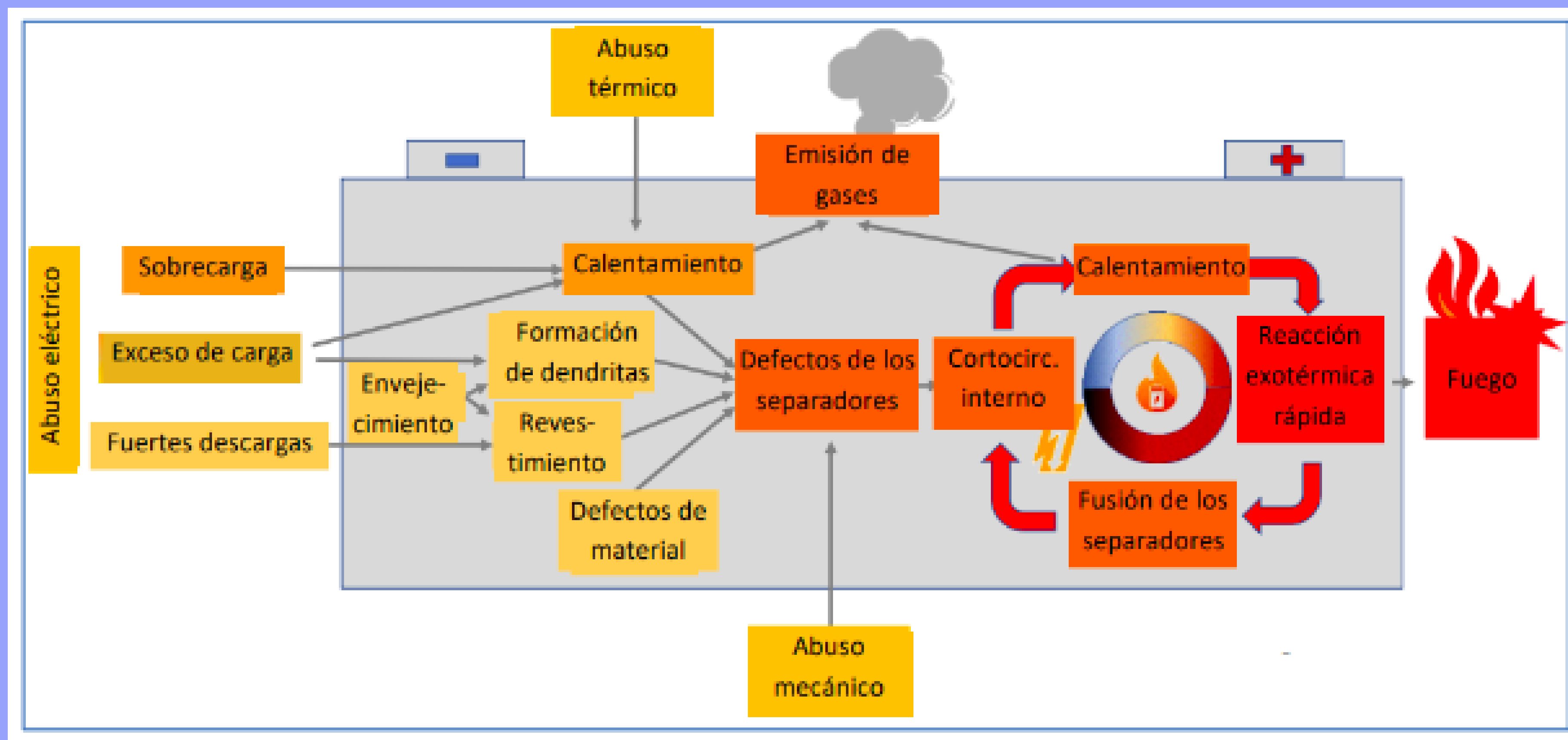
Internacionales:

IEC

- ISO 7240 (Diseño, Instalación, Puesta en marcha y mantenimiento de sistema de detección de incendios en edificaciones)
- USA. Normas NFPA. Particularmente la 72 (Código Nacional de Alarmas de Incendio)
- UE. EN 54 (Contiene 30 partes) Particularmente la EN-54-14 Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento

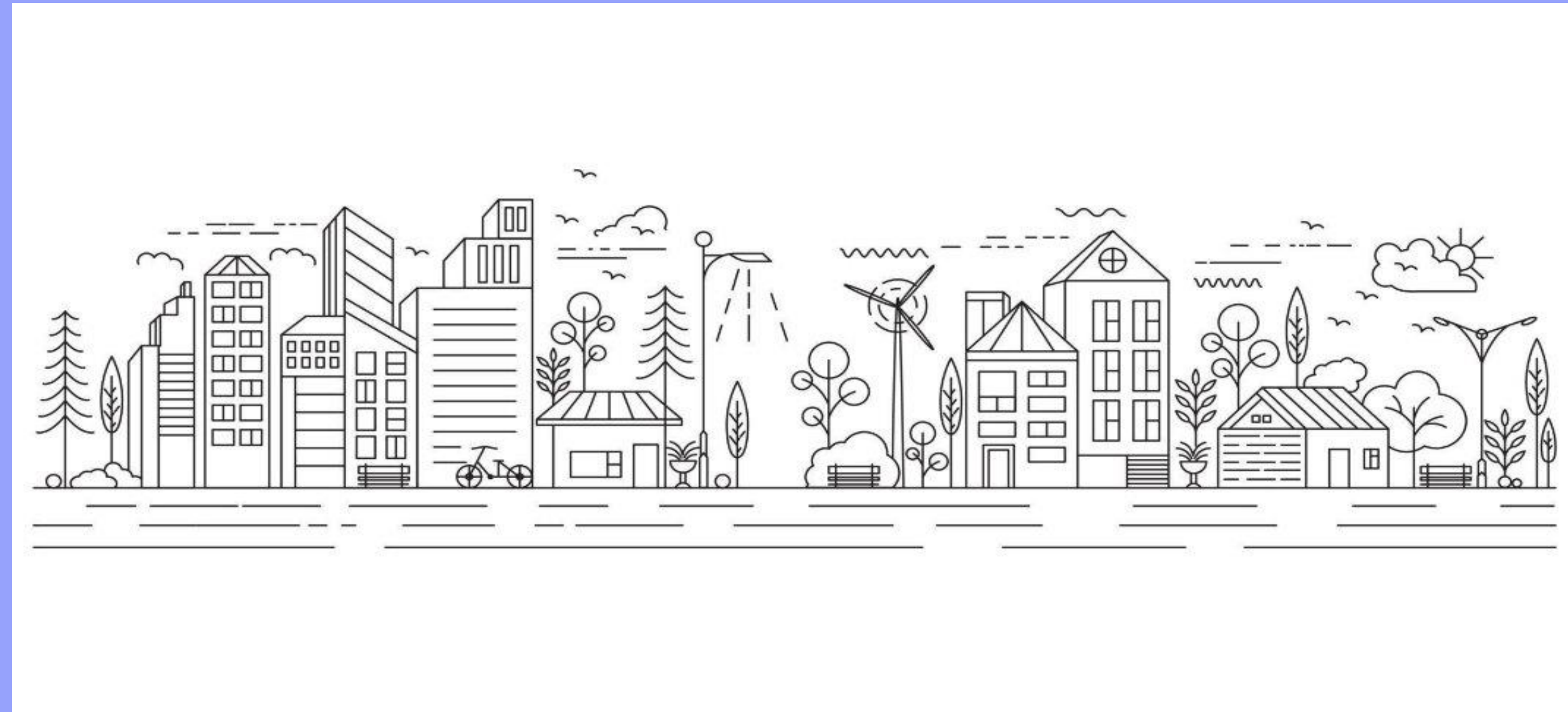


PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

- IDENTIFICAR,
- EVALUAR
- PLANIFICAR
- IMPLEMENTAR



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

DISEÑAR E IMPLEMENTAR SISTEMAS CONOCIENDO LA FISICA, LA QUIMICA Y LA TECNOLOGIA DISPONIBLE.

ORIENTADO EN LA PROTECCION DE LA VIDA Y LA CONTINUIDAD DEL NEGOCIO Y DESDE AHÍ DISEÑAR.

RELEVAR Y ELEGIR LA DETECCION ADECUADA.

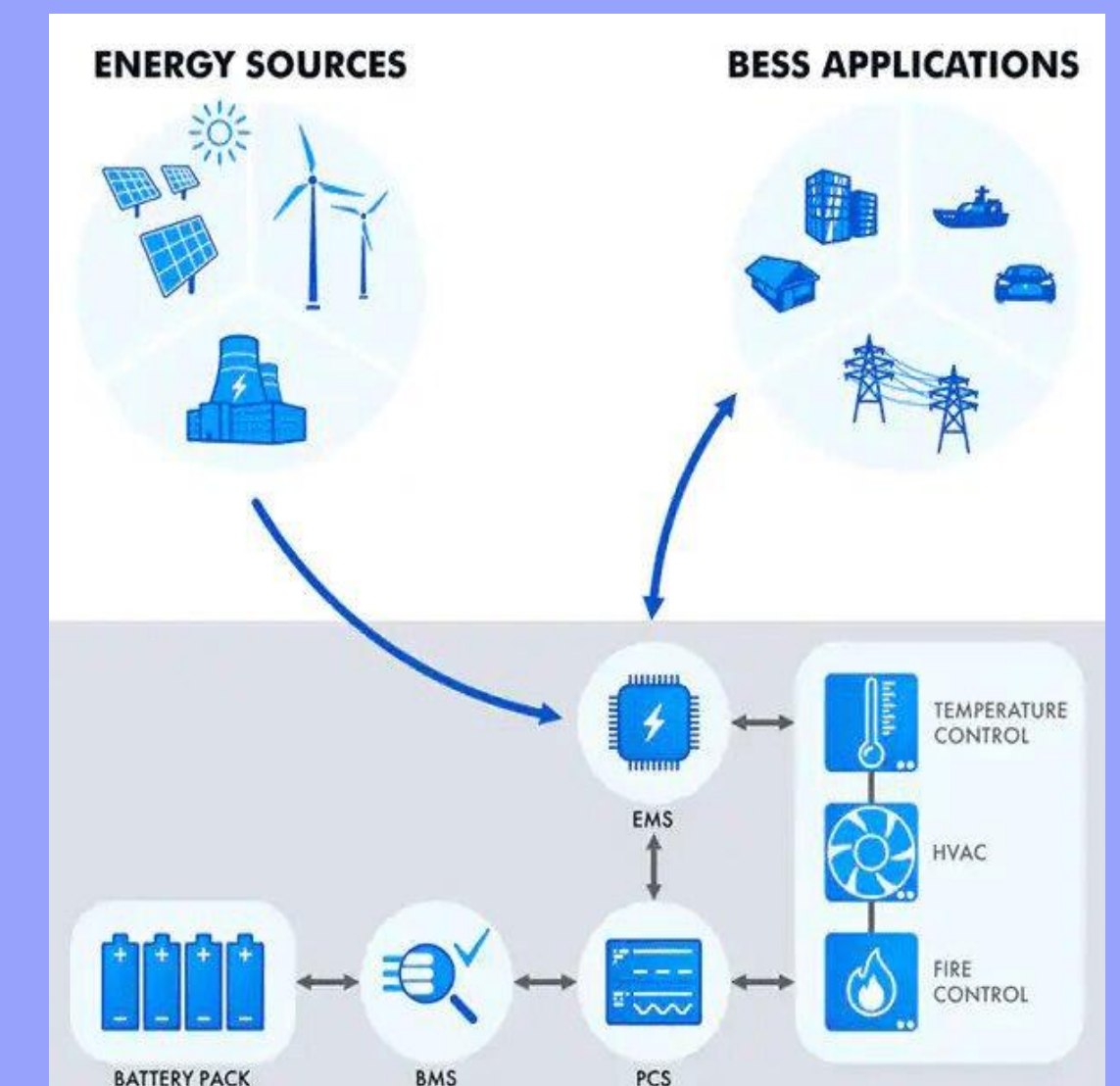
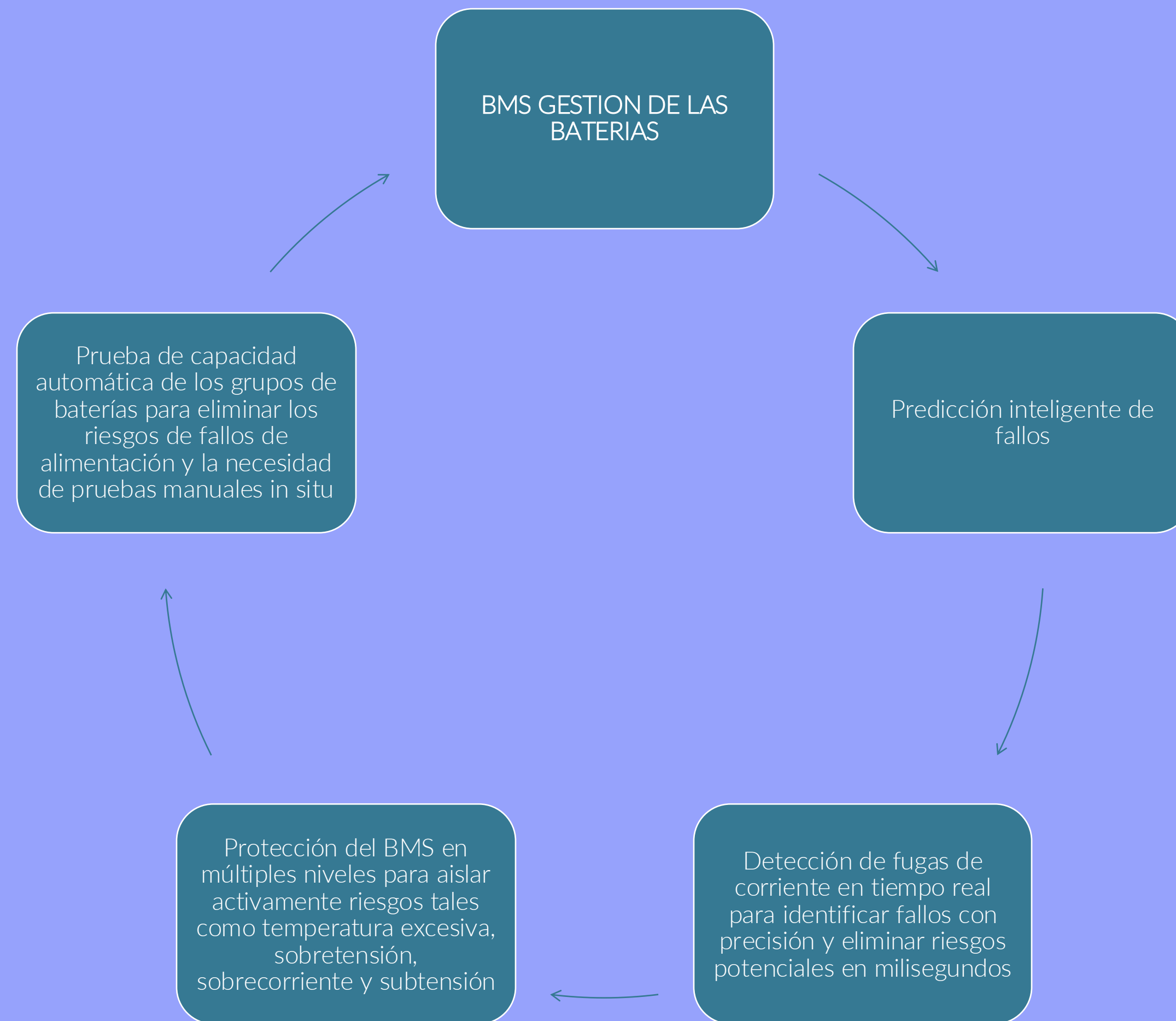


PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

- **TIPOS DE , DETECCION- VARIABLES CRITICAS**
- **VARIABLES AMBIENTALES IMPACTO EN LA DETECCION DE LA ALTITUD, VELOCIDAD DEL VIENTO TEMPERATURA HUMEDAD.**
- **ESTRATIFICACION DEL HUMO**
- **FALSAS ALARMAS, ALARMAS NO DESEADAS, POLVO, GASES COMUNES, MANTENIMIENTO**



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

- **MONITOREO DE IMPEDANCIA**
- **Monitoreo no destructivo y en tiempo real del estado de la batería**
- **Análisis detallado de la resistencia interna y la transferencia de carga.**
- **Detección temprana de fallas y degradación**
- **Perspectivas para sistema de gestión de batería (BMS) optimización**



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

• DETECCION ACUSTICA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- **Es un sistema que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para reconocer sonidos específicos relacionados con el desbordamiento térmico de baterías de litio-ion, permitiendo así identificar riesgos de incendio antes de que se inicien.**
- **El sistema analiza los ruidos emitidos por las baterías en sobrecalentamiento, como el sonido de una válvula de seguridad que se rompe, para alertar a los usuarios antes de que se produzca un incidente.**



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS

CAMARAS TERMICAS

DETECCION POR ASPIRACION

CONTROL DE VENTILACION

**COBERTURA MULTICAPA SUMAR MAS
DE UNA TECNOLOGIA**

NO EXISTE UNA SOLA RECETA

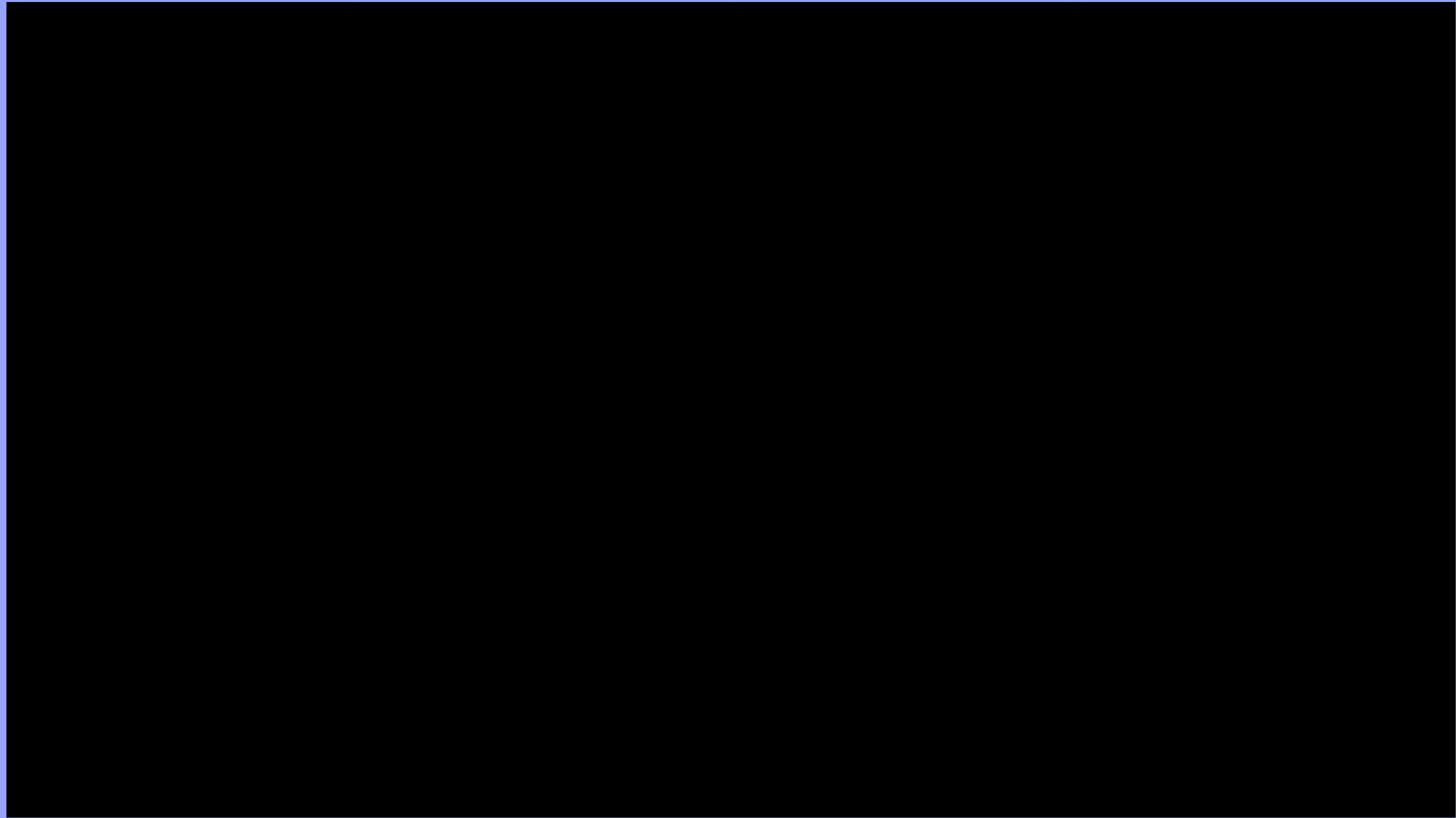
DETECCION TEMPRANA



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS



PROTECCIÓN: DETECCIÓN DE INCENDIOS



PREVENCIÓN PROTECCIÓN PASIVA PROTECCIÓN ACTIVA



PRINCIPALES PROBLEMAS PARA EL PROFESIONAL DE HYS:

- NO SE DETECTA EL RIESGO
- MUY POCA REGLAMENTACION LEGAL Y NORMATIVA
- MINIMIZACION DEL RIESGO ASOCIADO

ISO 3941/2026 CLASE L

DISP 331/2025 DGDCIV

CIR GT8 BATERIAS DE ION LITIO

GUIA DE SEGURIDAD BATERIAS DE ION LITIO

Guia de seguridad SRT (en desarrollo)

¿POR QUÉ UNA BATERIA DE ION LITIO PUEDE SER PELIGROSA?

Incendio Equipo para mover aviones



Incendio de camión eléctrico





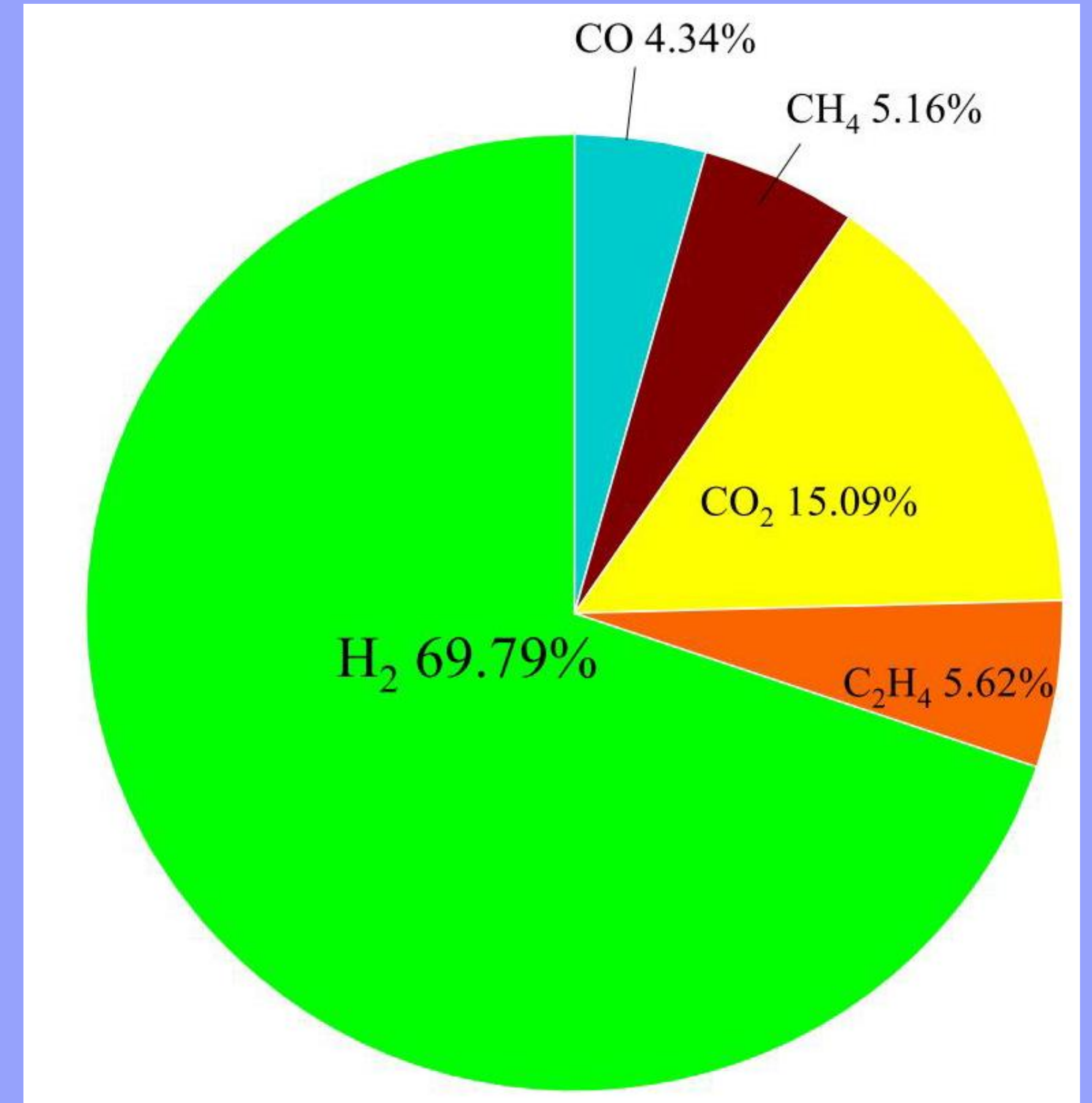




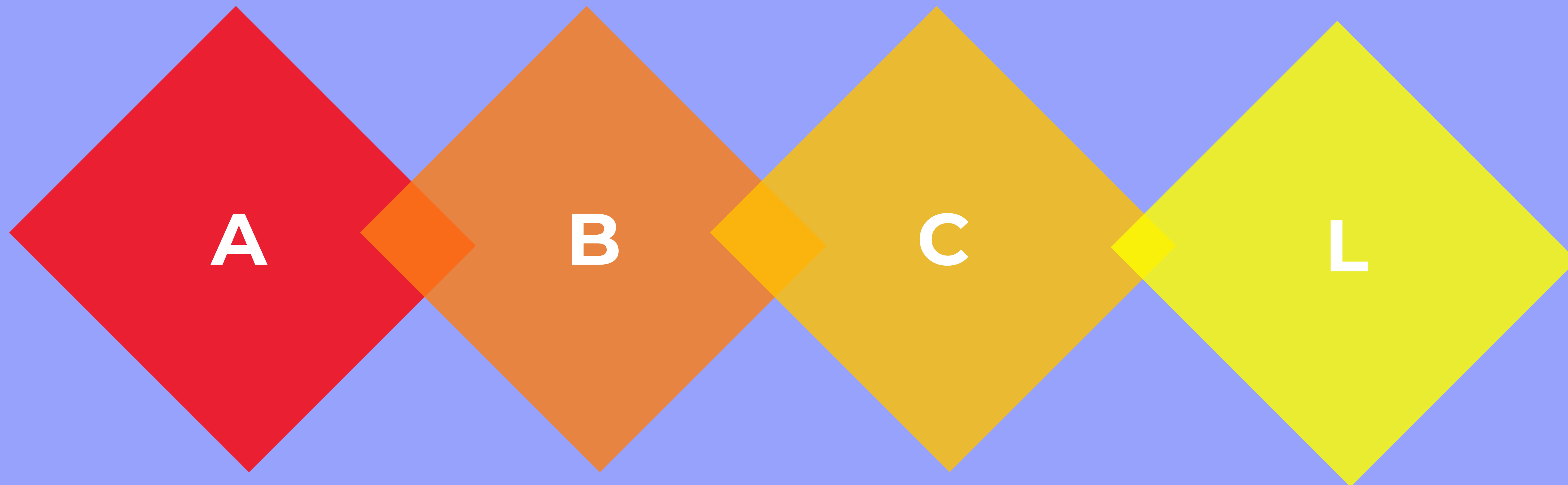


Toxicidad en Incendios de Baterías de Ion-Litio

(*) Segun el Laboratorio Estatal
Instituto Tecnologico de Beijing .



CLASES DE FUEGOS INVOLUCRADAS



Carcasa Plástica

**Electrolitos
inflamables**

Energizada
(Shock Potencial)

Fuego Electroquimico
ISO 3941

PREVENCIÓN PROTECCIÓN PASIVA

La protección pasiva y/o preventiva contra incendios se define como "la reducción del riesgo de incendios" o "la reducción de los daños en caso de incendio" mediante medidas preventivas.

Industria del Transporte



- Vehiculos Electricos/Hibridos
- Estaciones de carga
- Garages/Estacionamientos
- Concesionarios
- Aviación
- Talleres
- Proveedores Autopartistas
- Empresas de remolque

Industria Electrónica de consumo masivo



- Celulares
- Laptops
- Consolas de juegos
- Herramientas Electricas
- Hoverboards
- Scooters/Bici Electrica
- Juegos a control remoto
- Baterias de Back up

Sistemas de Almacenamiento de Energía (ESS)



- Residencial
- Industrial
- Almacenamiento Masivo

Industria Médica



- Marcapasos
- Monitores de glucosa
- Camaras quirurgicas
- Bombas de transfusión
- Cauterizadores
- Scooters
- Equipos radiofrecuencia
- Energia de respaldo (UPS)

Retardantes de llama añadidos para la estabilidad térmica de la batería

El término retardante de llama engloba un grupo diverso de sustancias químicas que se añaden a los materiales manufacturados, como plásticos y textiles, y a los acabados y revestimientos de superficies. Los retardantes de llama se activan ante la presencia de una fuente de ignición y están destinados a impedir o ralentizar el desarrollo de la ignición mediante una serie de métodos físicos y químicos diferentes..

Compartimentos (protegidos contra incendios) como alojamiento adicional para las baterías

Un método para tratar los incendios en las baterías de iones de litio es confinar la batería y el fuego para evitar que se extienda a otras celdas o materiales. Esta puede ser una solución para los pequeños dispositivos portátiles alimentados por baterías. En este momento, por ejemplo, la mayoría de las aerolíneas comerciales entregan a las tripulaciones de los aviones una bolsa ignífuga que ha servido para confinar pequeños incendios de baterías en aviones.

A medida que aumenta el tamaño de la batería, la selección de los métodos de contención se vuelve más complicada. Por ejemplo, cuando se analizan los sistemas de los vehículos, el confinamiento añadirá peso al vehículo, lo que podría no ser la mejor solución, pero la protección del paquete de baterías de los daños mecánicos se utiliza como medida de compromiso.

En el caso de los sistemas de almacenamiento de energía de gran tamaño, el uso de muros cortafuegos entre los paquetes de celdas y su alojamiento en contenedores ISO separados puede mitigar la propagación del fuego de unos a otros. El uso de contenedores resistentes al fuego (normalmente de más de 90 minutos de resistencia al fuego) con alivio de explosión puede servir para sistemas grandes e incluso para vehículos después de un accidente. Estos contenedores también pueden estar equipados con un sistema de supresión o extinción.

Supervisión por un Sistema de Gestión de Baterías (BMS)

Un sistema de gestión de baterías (BMS), cuando se instala, puede proporcionar indicadores tempranos para la identificación de datos inusuales de funcionamiento de las baterías.

Parámetros como la temperatura de la celda, el voltaje, la corriente, el estado de carga, etc., pueden ser monitorizados y controlados por el BMS y, en caso de datos anormales, se activa una alarma u otro control o acción.

PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Establecer procedimientos para el uso seguro de artefactos que contengan baterías de ION LITIO dentro de los establecimientos.

Deben incluir por donde está permitido circular o transportar los artefactos, donde dejarlos almacenados / estacionados sin que representen un peligro en caso de incendios, etc.

EJEMPLO: MONOPATIN ELECTRICO

Qué es lo que nos **preocupa**?

Demanda

Las baterías de Ion-litio están en todas partes y su uso continua creciendo.



Toxicidad

Las baterías de Ion-litio emiten gases tóxicos y electrolitos inflamables.



Diversidad

Las baterías de Ion-litio contienen diversos materiales, lo que significa que un incendio es de varias clases.



Energía

Las baterías de Ion-litio contienen una alta densidad de energía.

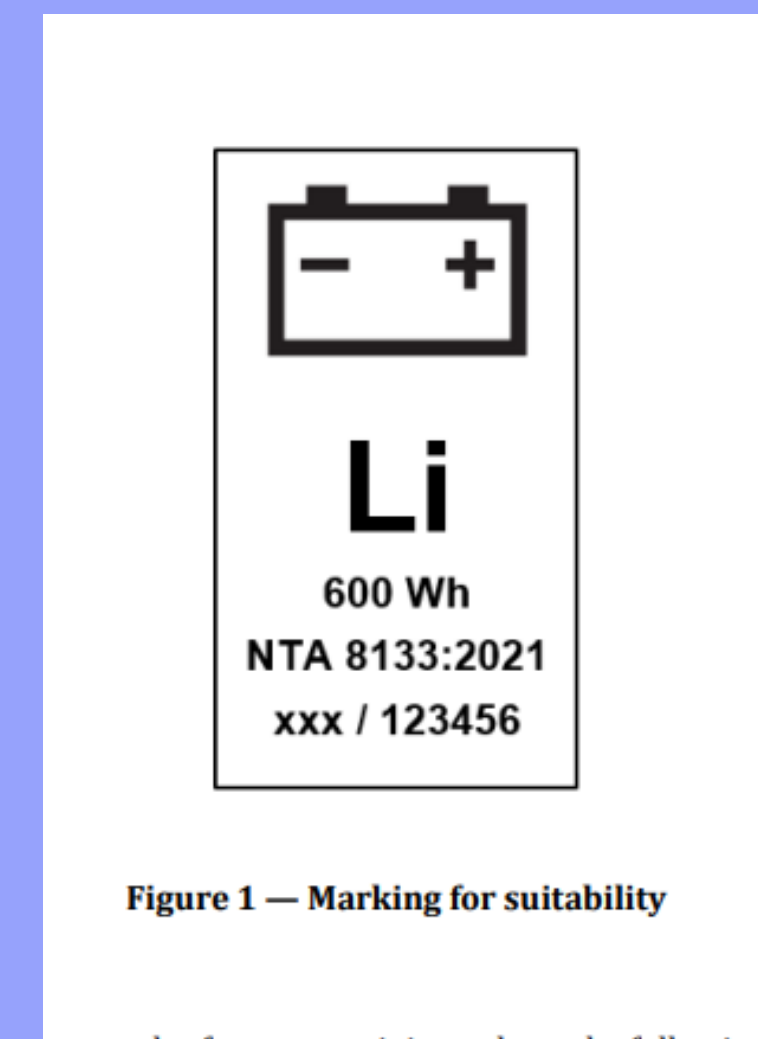


PROTECCIÓN ACTIVA

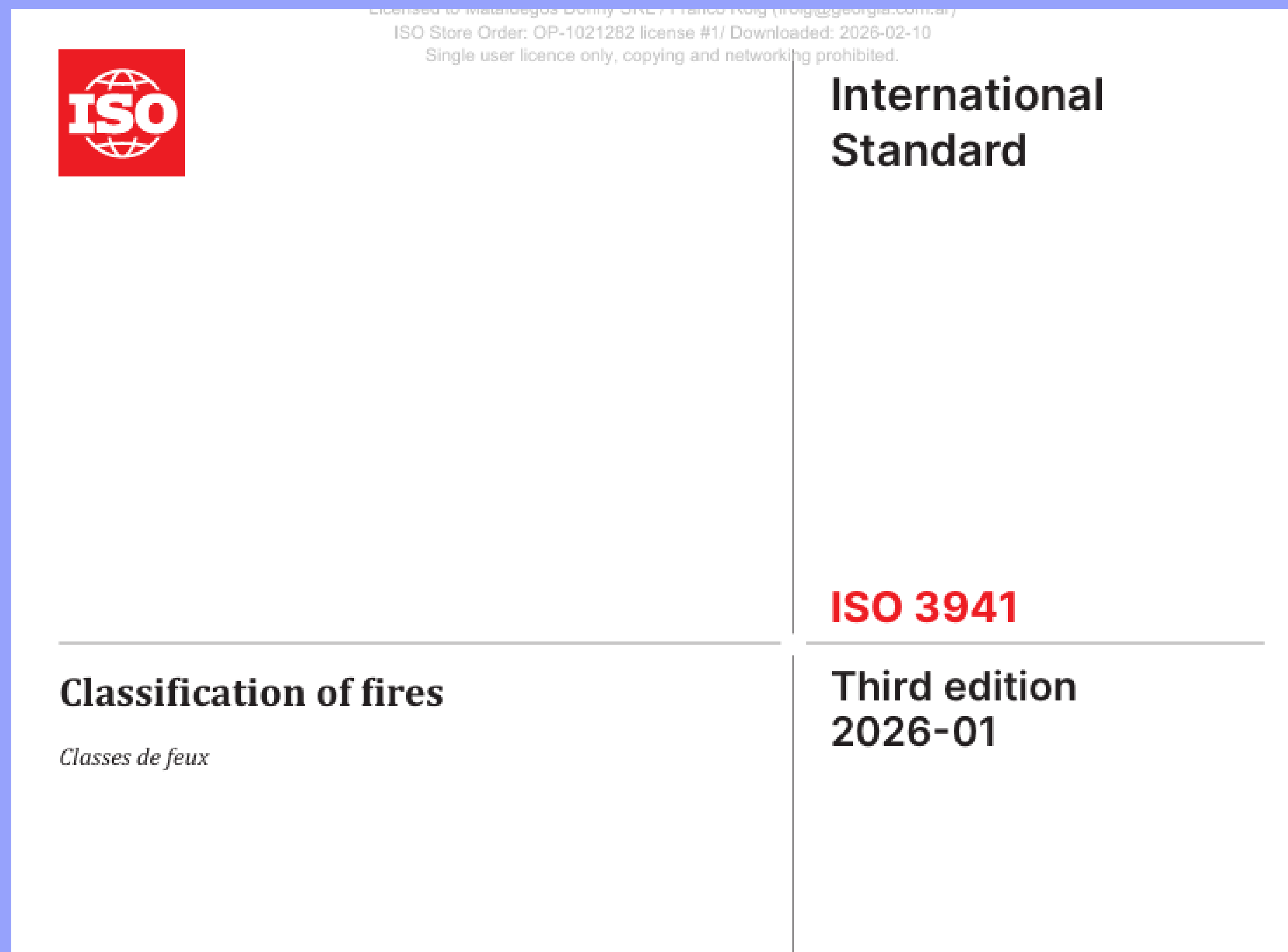
AGENTES EXTINTORES



LAS BATERIAS DE LITIO QUÉ CLASE DE FUEGO SON?



NUEVA ISO 3941 / 2026 CLASE L



NUEVA ISO 3941 / 2026 CLASE L

ES EL FUEGO QUE INVOLUCRA CELDAS Y BATERIAS DE ION LITIO, DONDE NO HAY LITIO METALICO PRESENTE.

SE TRATA DE UN FUEGO ELECTROQUIMICO CON UNA GRAN DENSIDAD DE ENERGIA QUE RESULTA EN UN CRECIMIENTO RAPIDO DEL MISMO

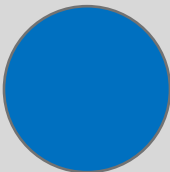
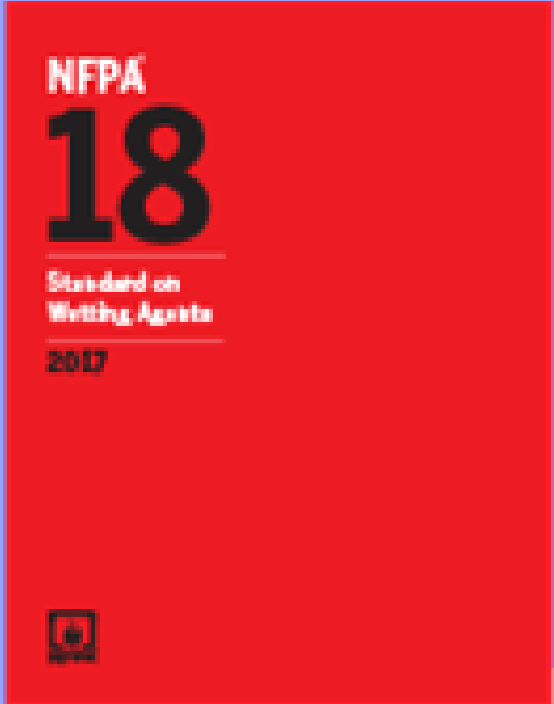
NUEVA ISO 3941 / 2026 CLASE L

Además del riesgo de incendio, existen varios peligros de seguridad potenciales adicionales, que incluyen la liberación de **gases calientes y explosivos**, la **toxicidad** de los mismos, la presencia de **obstrucciones físicas** que impiden que el agente alcance el foco del incendio, el **embalamiento térmico en cascada** (que es la transferencia de calor incontrolable de celda a celda), la **expulsión de proyectiles** de celdas calientes o incendiadas desde la fuente del fuego y/o la exposición a fugas de **electrolito**. La **energía residual** (stranded energy), que permanece en las celdas dañadas tras los esfuerzos iniciales de extinción, puede provocar una **reignición** y representar un riesgo de **descarga eléctrica**. Las baterías de iones de litio recargables dañadas que estén conectadas a una fuente de alimentación pueden representar un riesgo de descarga eléctrica.

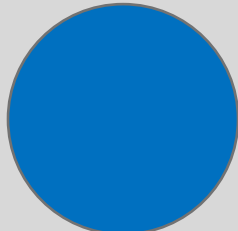
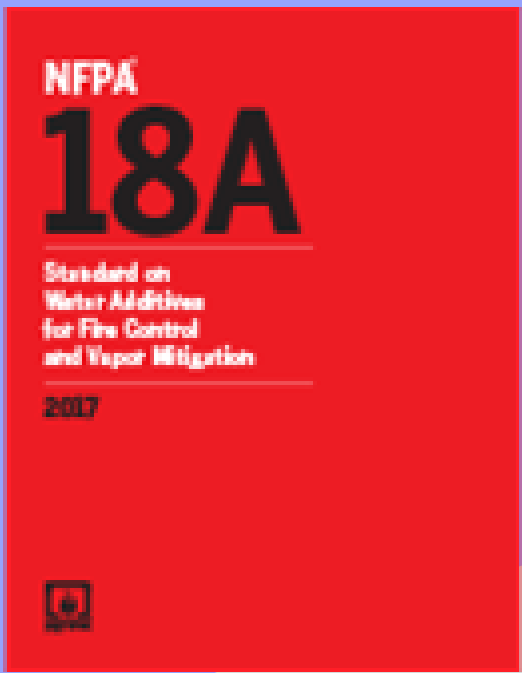
Evolución Agentes en Solución Acuosa



NFPA 11
Espumas



NFPA 18
Agentes Húmedos



NFPA 18A
Sección 7.7
Agentes Encapsuladores

Actualización NFPA 18A Edición 2022



AGENTE ENCAPSULADOR reconocido en el Anexo 4.3 de NFPA 18A:

"Aditivo de agua basado en tecnología de micelas esféricas (Agentes Encapsuladores) conforme a la Sección 7.7 ha sido ampliamente probado por organizaciones independientes de pruebas de terceros, incluidas Kiwa, Dekra, Daimler, Dutech, Bosch, Universidad Fraunhofer y TU Clausthal.

Esta prueba ha sido controlada, instrumentada y documentada para la extinción de incendios, el control y la eliminación de fugas térmicas y encapsulación de electrolitos inflamables y otros gases explosivos, haciéndolos no explosivos y reduce la toxicidad de la exposición al gas HF para los seres humanos".

Definición de **Agente Encapsulador**

Los Agentes Encapsuladores son Aditivos que se mezclan con Agua, cuyo componente básico son las **Miscelas Esféricas** las cuales son capaces de encapsular Moléculas de Carbón y Moléculas de Hidrocarburos Polares o No Polares en forma de vapores o líquidos, separando así el combustible del oxígeno a nivel químico/molecular.



Importante:

Las baterías de ION LITIO no se extinguen, se CONTROLAN

El objetivo de los agentes extintores que se desarrollan es evitar la PROPAGACIÓN.



LITHIUM-ION BATTERY

COMPARATIVE TESTING

Otros sistemas de extinción



EN RESUMEN:

PRINCIPAL MEDIDA >>> PREVENCIÓN

LUEGO >>>>> CONTROL DEL
INCENDIO

POST INCENDIO >>>>>> RESIDUOS

EL SERVICIO DE HYS:

- Detectar presencia de baterías LI-ION de riesgo
- Evaluar y recomendar medidas preventivas, ubicación, propagación, gases.
- Utilizar normativa de referencia existente
- Incluir las baterías de ION LITIO dentro del PLAN DE EVACUACION



PREGUNTAS?



Presentación preparada por:

Ing. Faustino Costa - COPITEC
Lic. Daniel Cecotti – COPIME

Para UART y JUNTA CENTRAL DE CONSEJOS

