



# pirolisis.com

Investigación Científica de  
Incendios y Explosiones



# FUEGO EN BATERÍAS DE LITIO



# Instrucciones de Seguridad





# Mgtr. Heriberto Moreira Cornejo

PERITO INVESTIGADOR DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

[pirolisis.com/hmc](http://pirolisis.com/hmc)



# WEBINAR FUEGO EN BATERIAS DE LITIO



<b>28 AGO 2024</b>	17h00	
	18h00	
	19h00	
	20h00	

**EVENTO GRATUITO**  
[www.detlautaro.com/litio](http://www.detlautaro.com/litio)



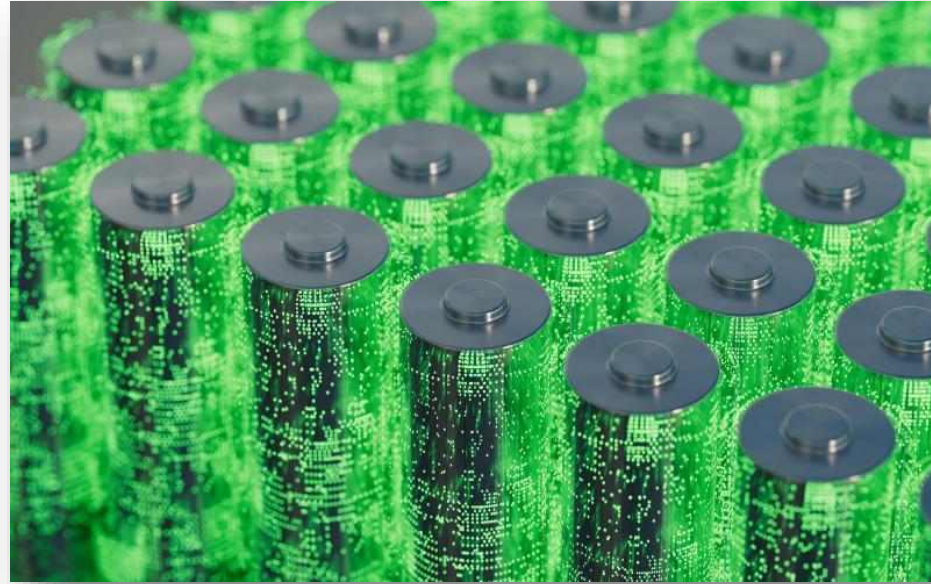
## Instituciones Impulsoras del Evento



**ACXA**  
EMERGENCIAS

# Baterías de Litio en la Actualidad

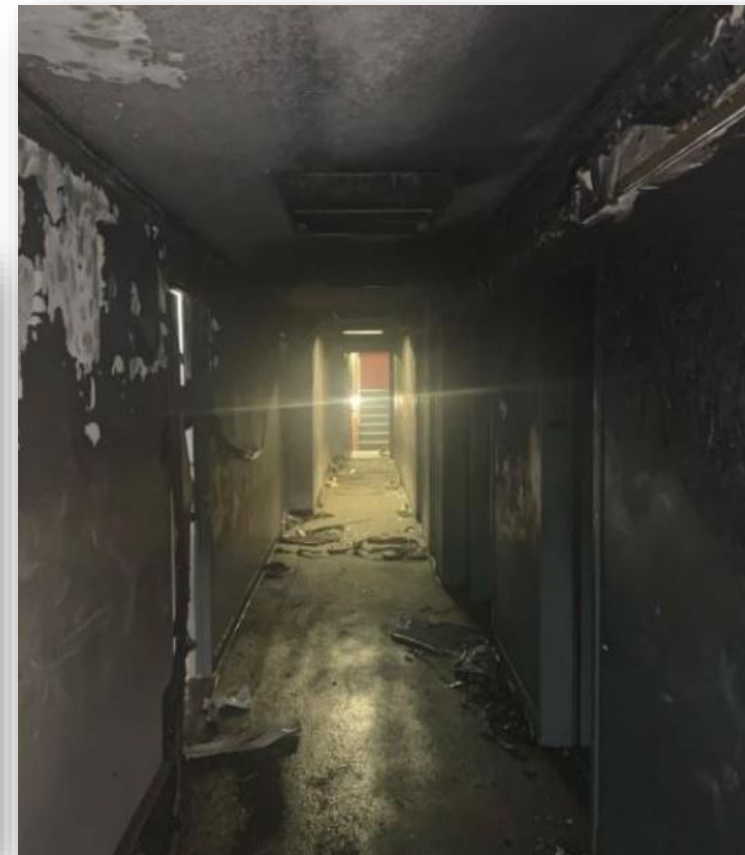
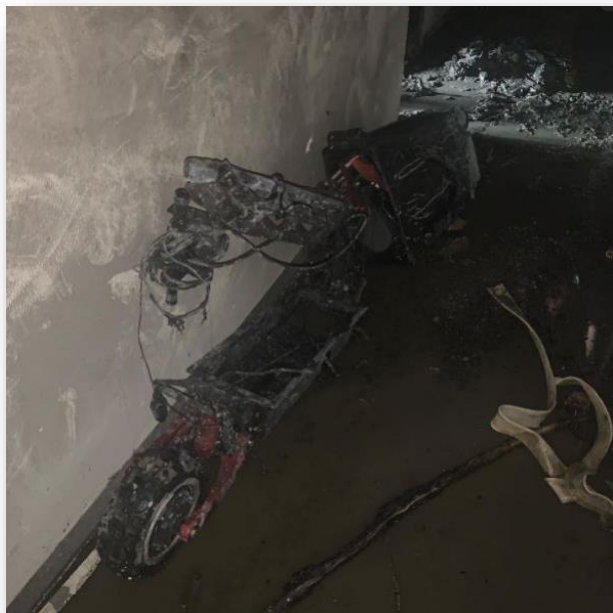




Las baterías de litio se utilizan en varios tipos de dispositivos, se utilizan generalmente en teléfonos celulares, laptops, tablets, vehículos eléctricos, scooters y herramientas portátiles. Estas baterías almacenan una gran cantidad de energía y podrían ser una amenaza si no se tratan adecuadamente. Como en toda elaboración de un producto, siempre existe un pequeño porcentaje de baterías que están con defectos de fábrica.

## 38 heridos dejó un voraz incendio provocado por una batería de litio en un edificio de Nueva York

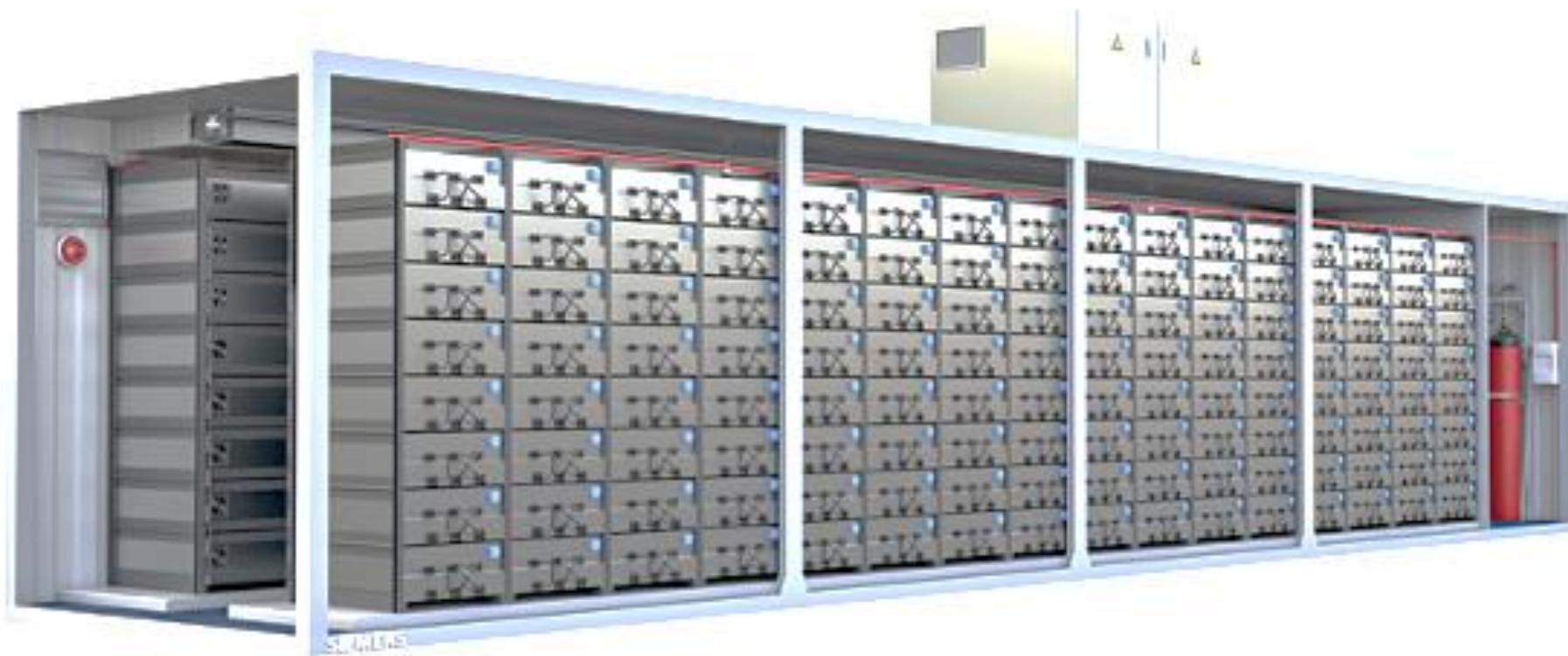
6 de noviembre de 2022



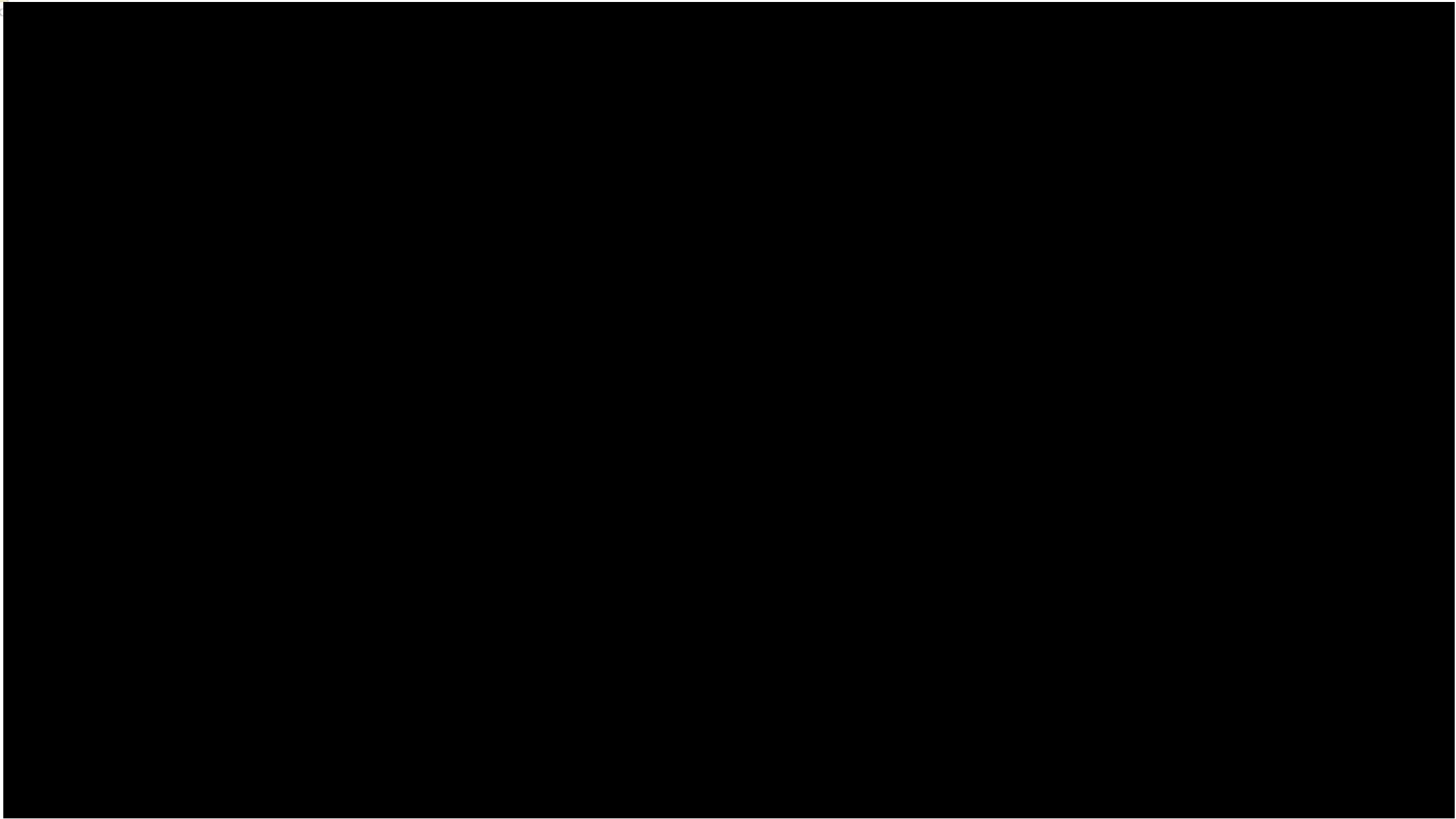


**Entonces, ¿Tenemos claro el origen y la causa de este incendio?**  
**NO RESPONDA ESTA PREGUNTA, TODAVÍA...**









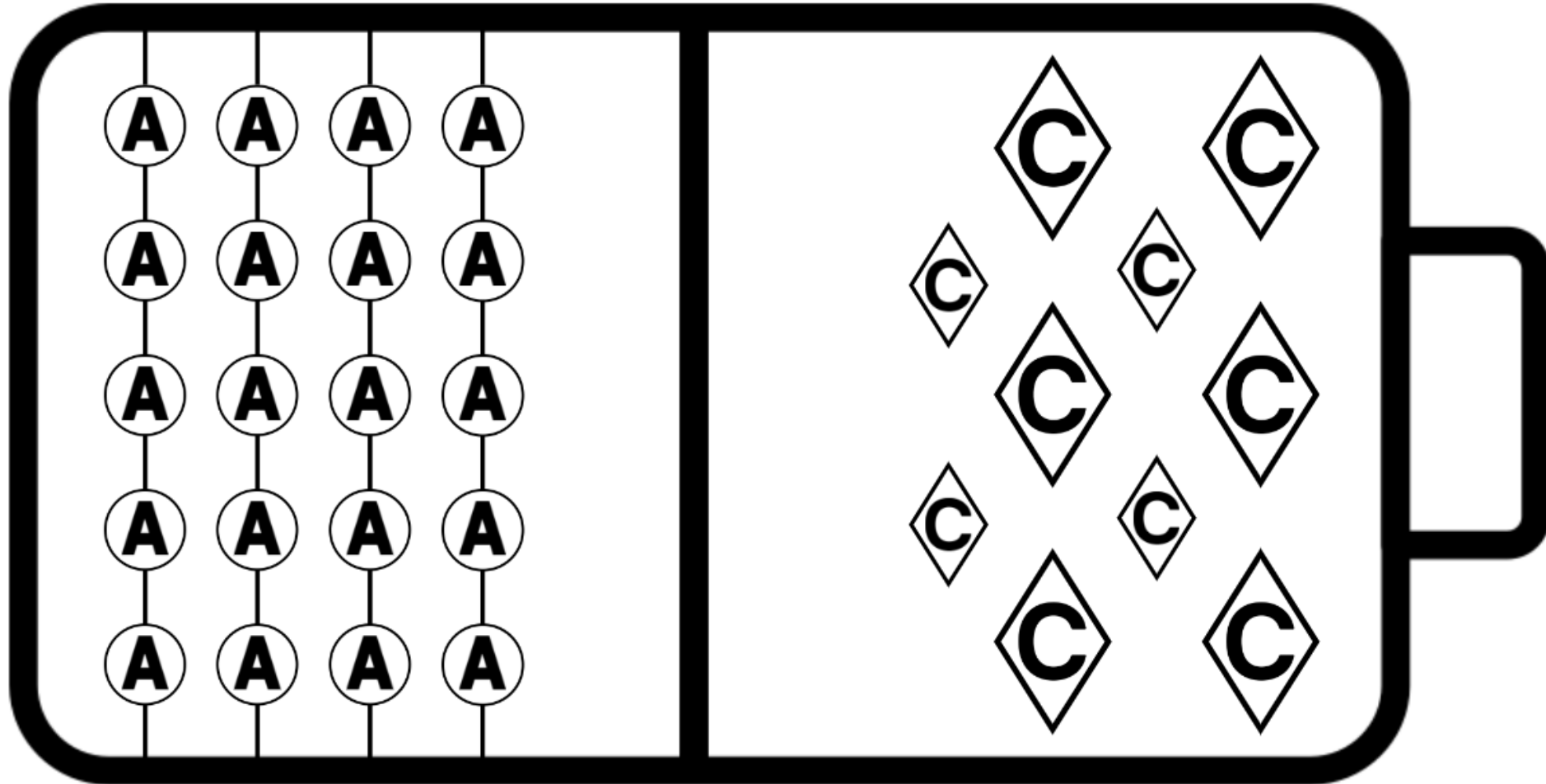
# ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UNA BATERÍA DE LITIO?

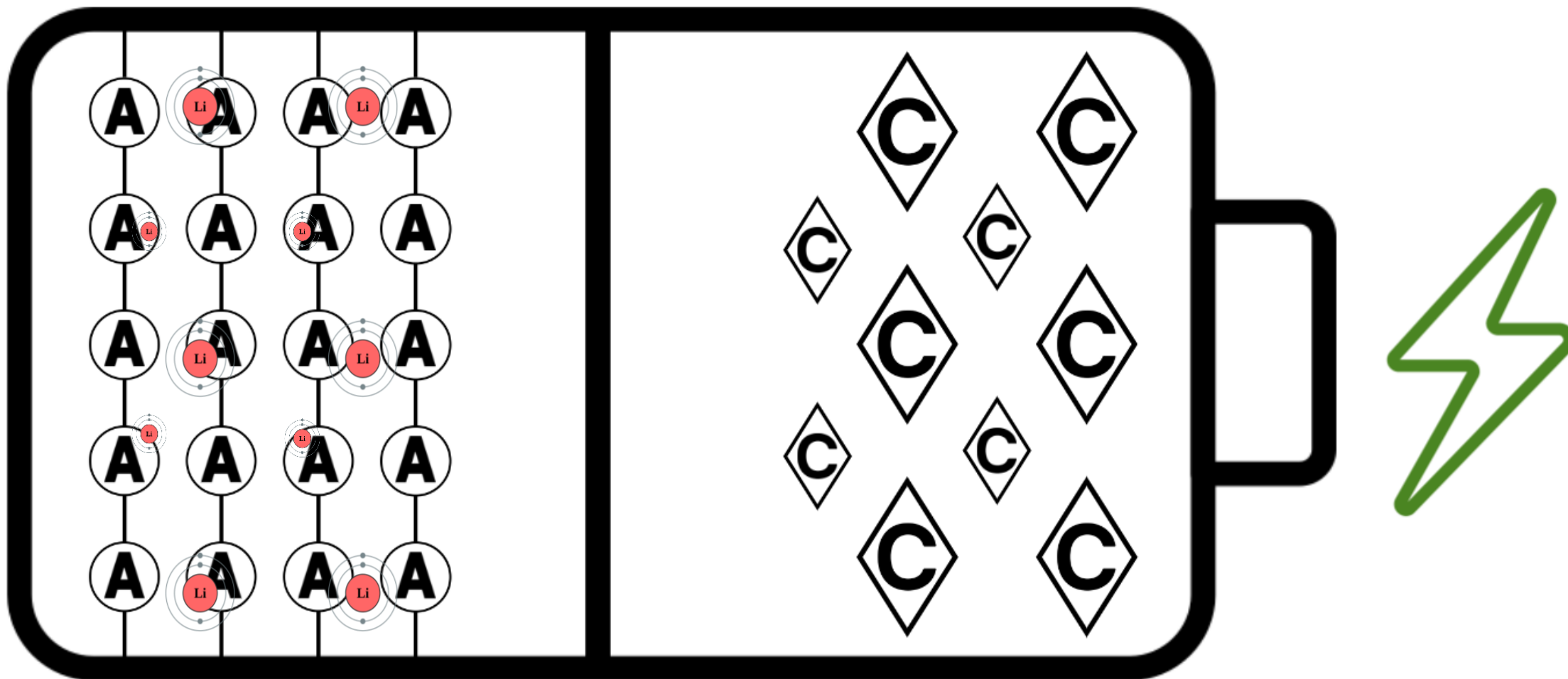


**Alessandro Volta** (1745-1827)



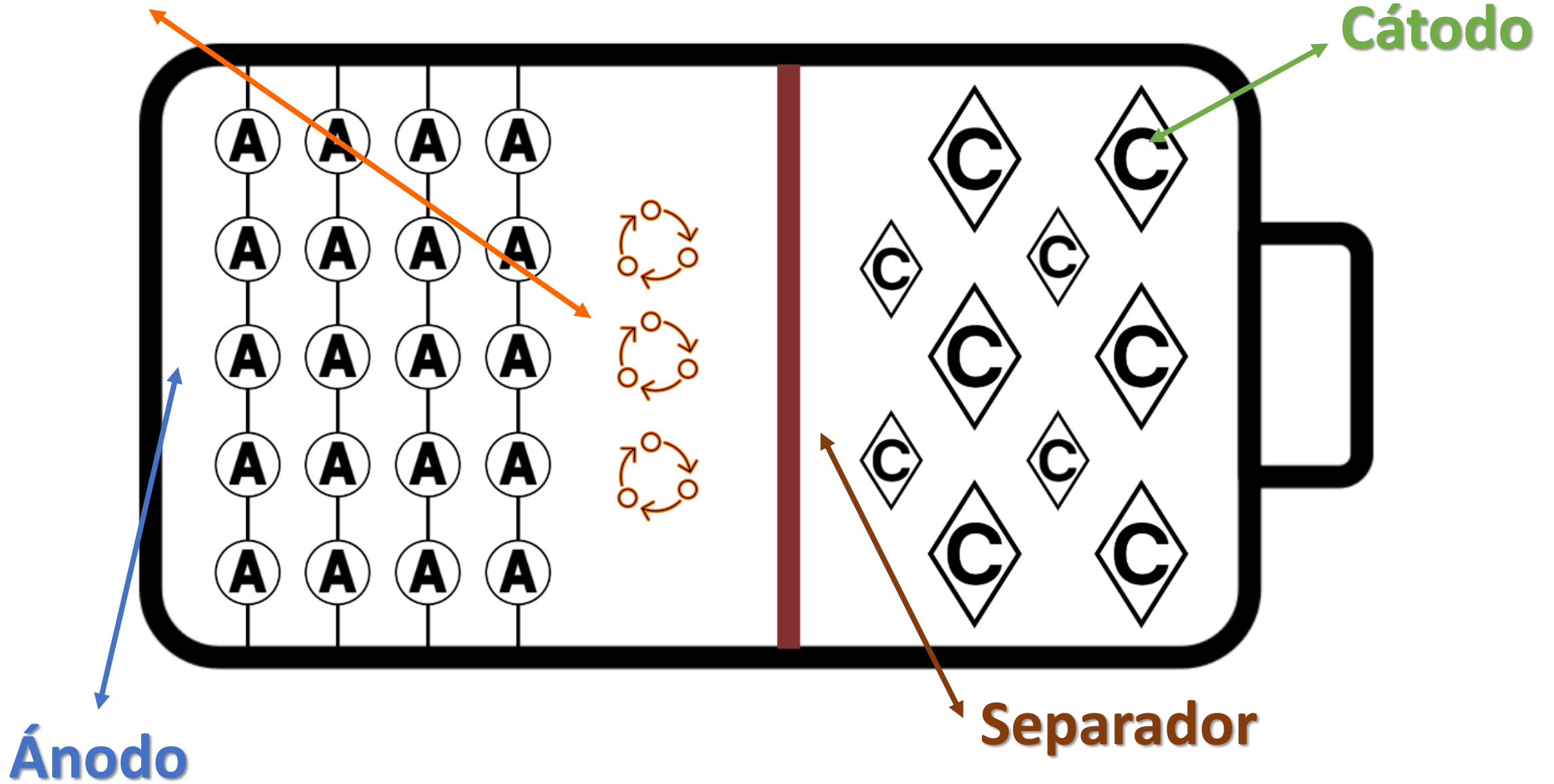
Fue inventada en 1800 por Alessandro Volta y cuenta con varios elementos: discos apilados de cobre, cinc y rodaja de paño empapada en agua acidulada. Estas pilas mojadas serían sustituidas posteriormente por las pilas secas.





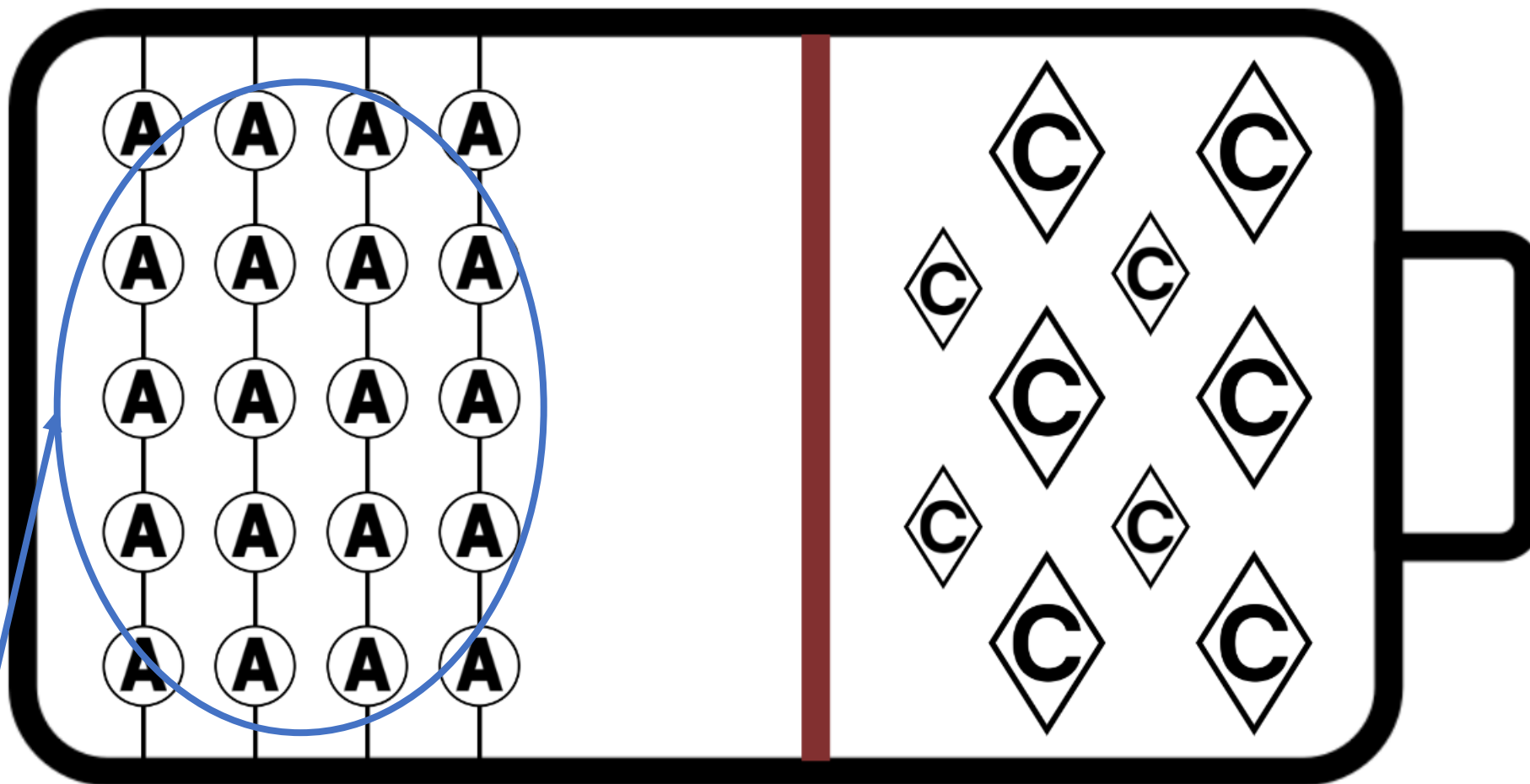


# Electrolito



# ÁNODO

El ánodo es el electrodo negativo o reductor que libera electrones al circuito externo y se oxida durante una reacción electroquímica.



**Ánodo**

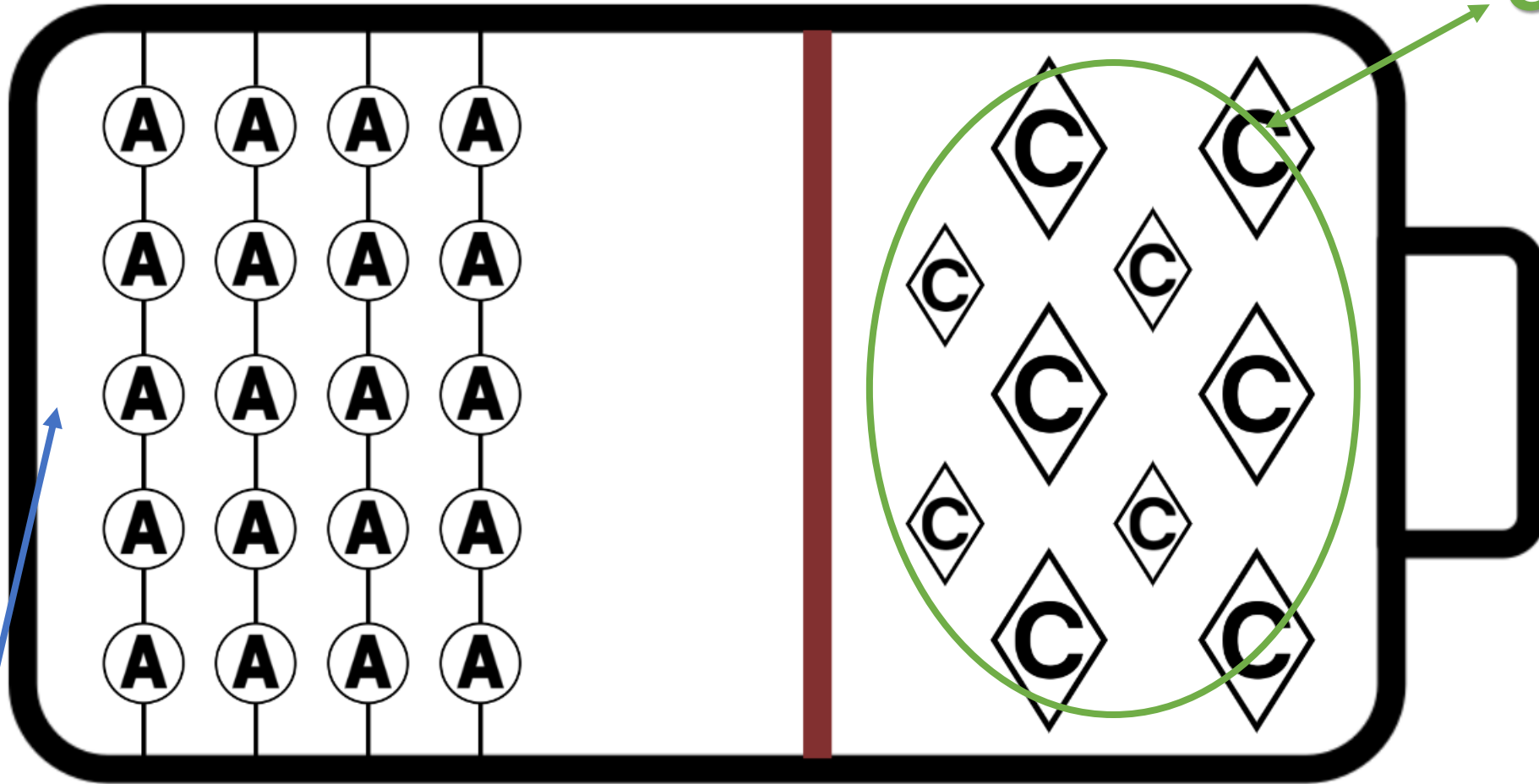
**Grafito**

# CÁTODO

El cátodo es el electrodo positivo u oxidante que adquiere electrones del circuito externo y se reduce durante la reacción electroquímica. Las celdas de iones de litio generalmente reciben el nombre de su material activo de cátodo.

# Óxido de litio-cobalto

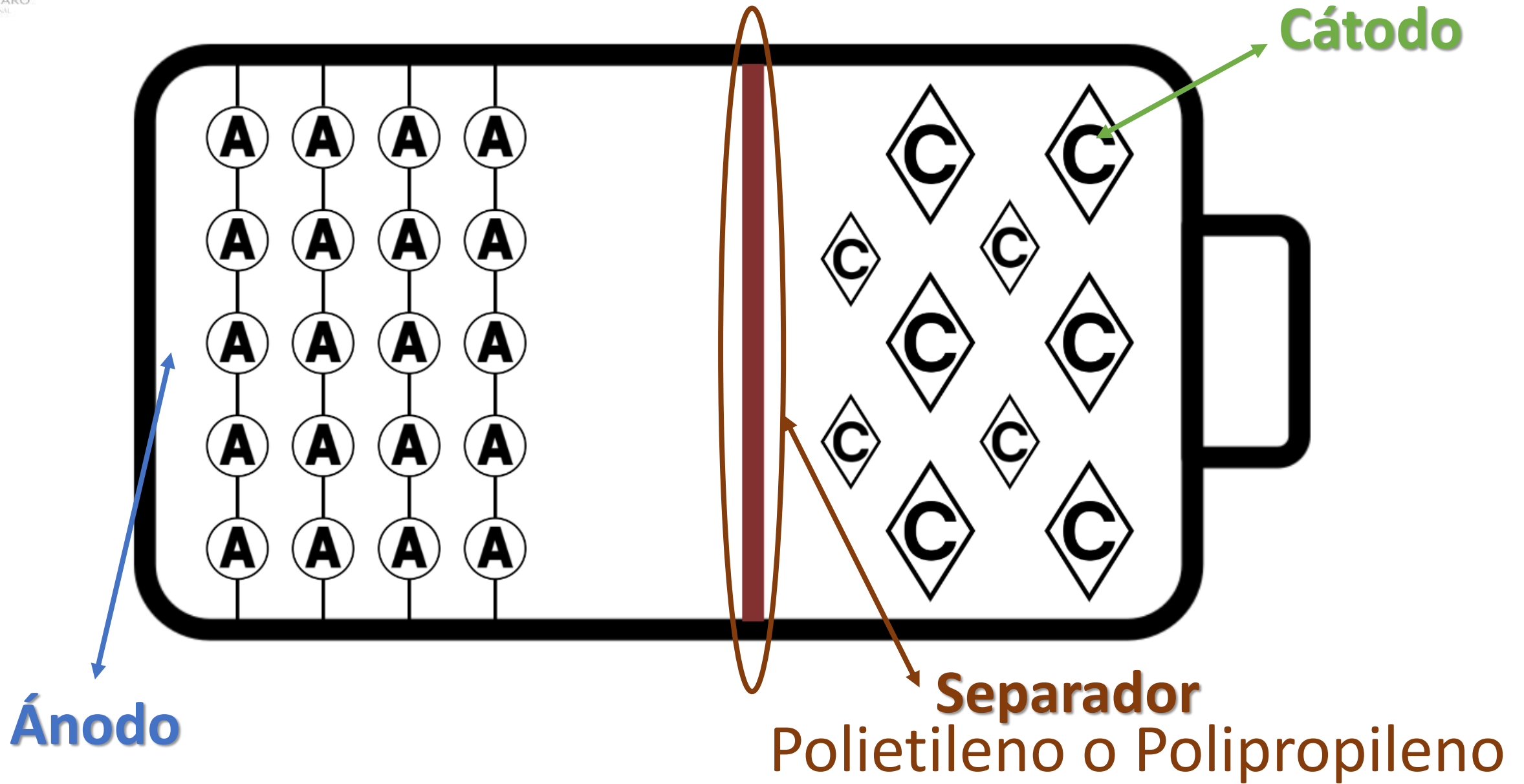
Cátodo



Ánodo

# SEPARADOR

El separador es una membrana permeable colocada entre él y el cátodo de una batería, su función principal es mantener separados los electrodos y evitar cortocircuitos. El separador es muy delgado y generalmente está hecho de material plástico como polipropileno o polietileno.

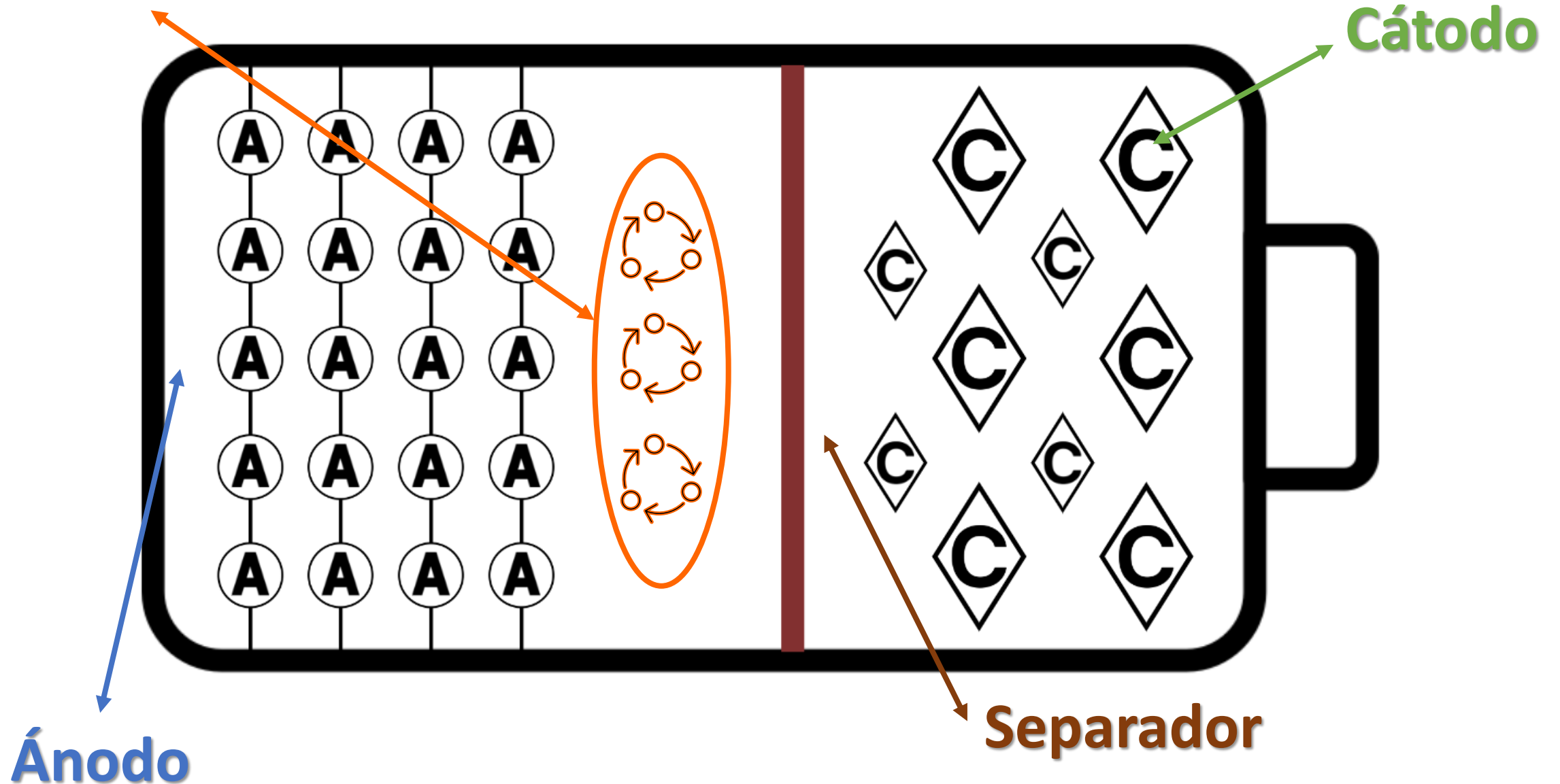


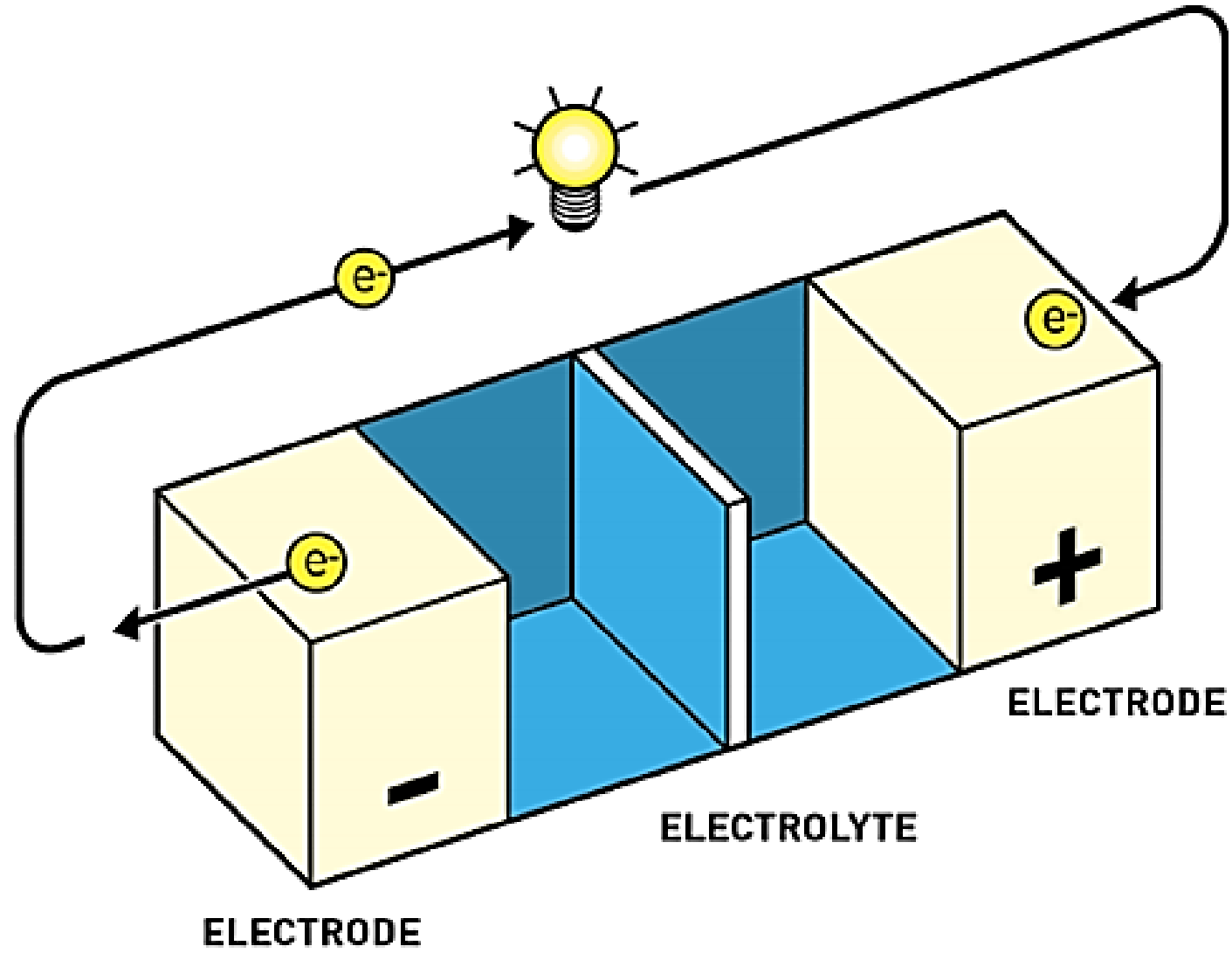
# ELECTROLITO

El electrolito transporta iones cargados positivamente entre los terminales del cátodo y el ánodo, por lo general, es una solución de hidrocarburos y sales de iones de litio.



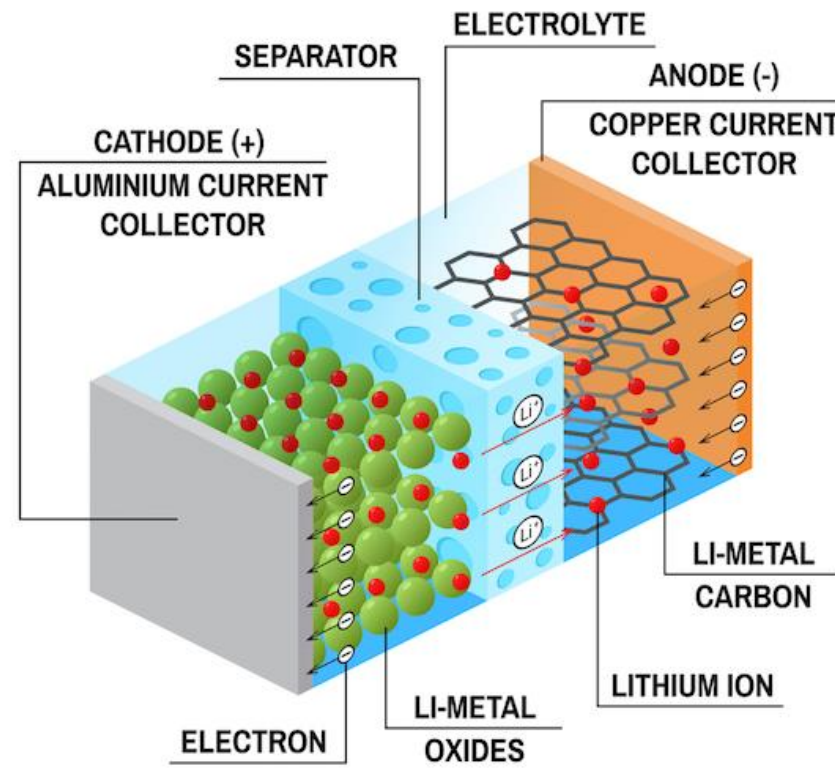
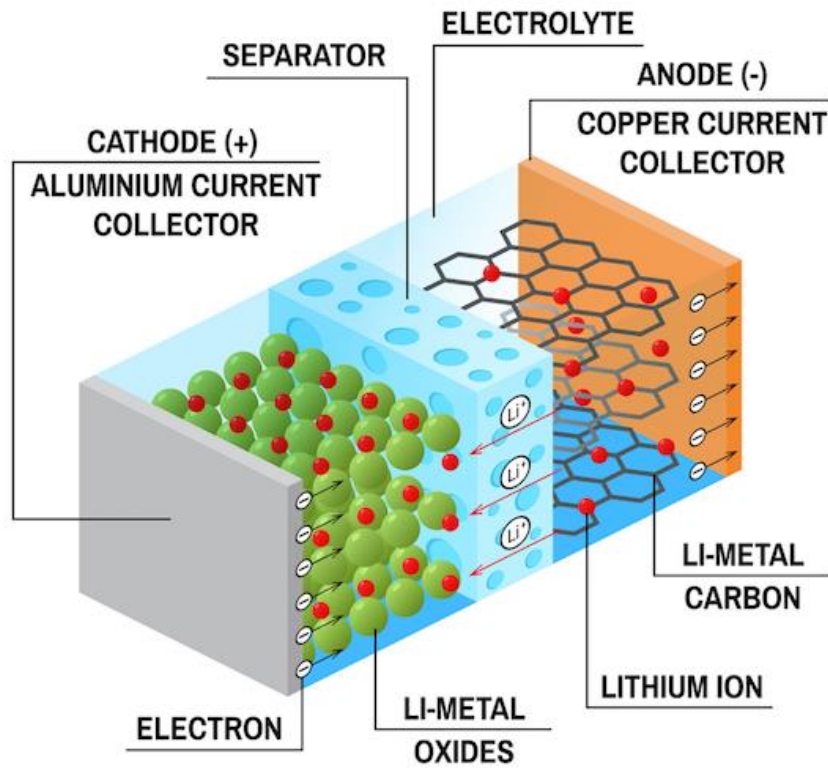
**Electrolito** Sal de litio disuelta en disolvente orgánico



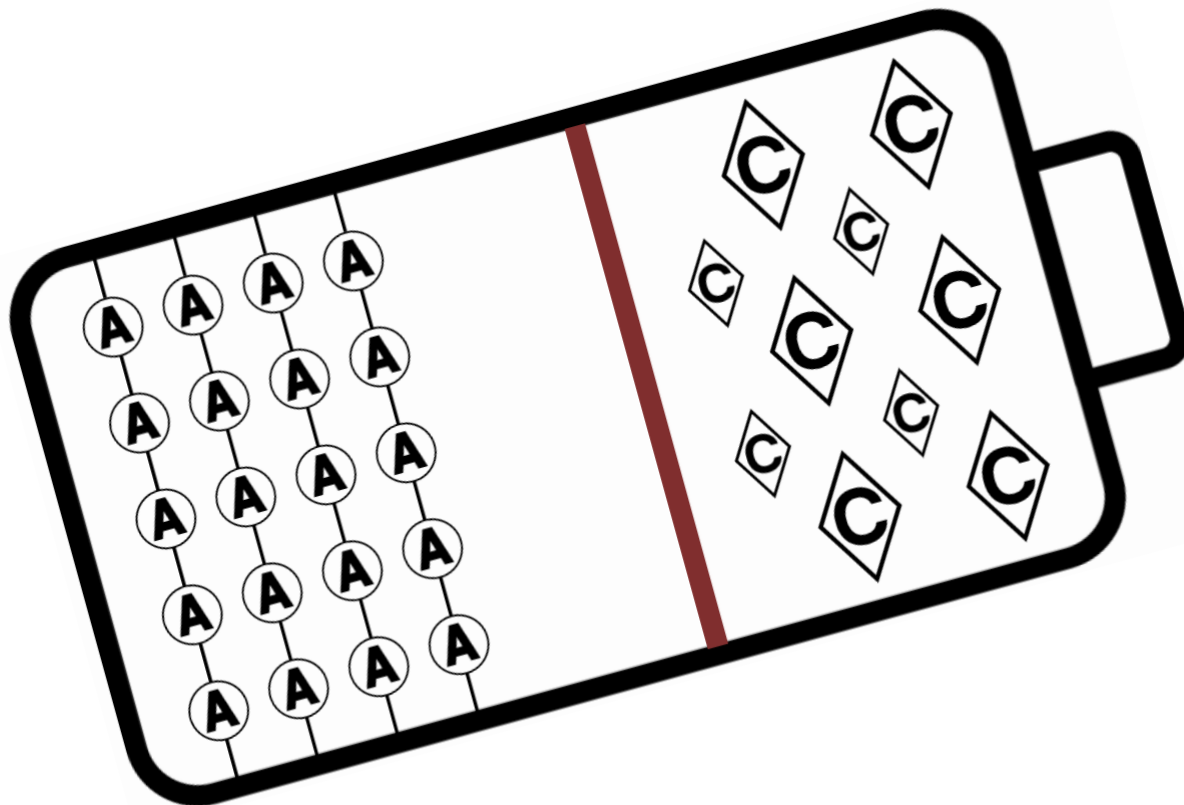


# Descargada

# Cargada

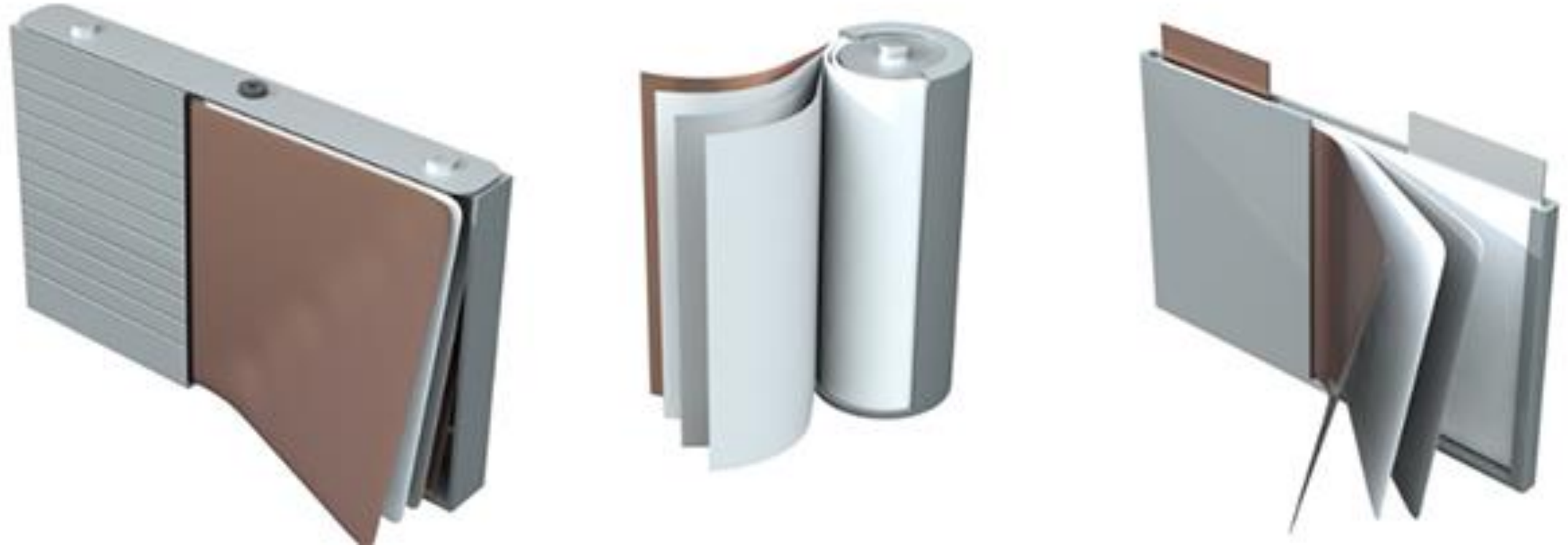


# Propiedades de Combustibilidad



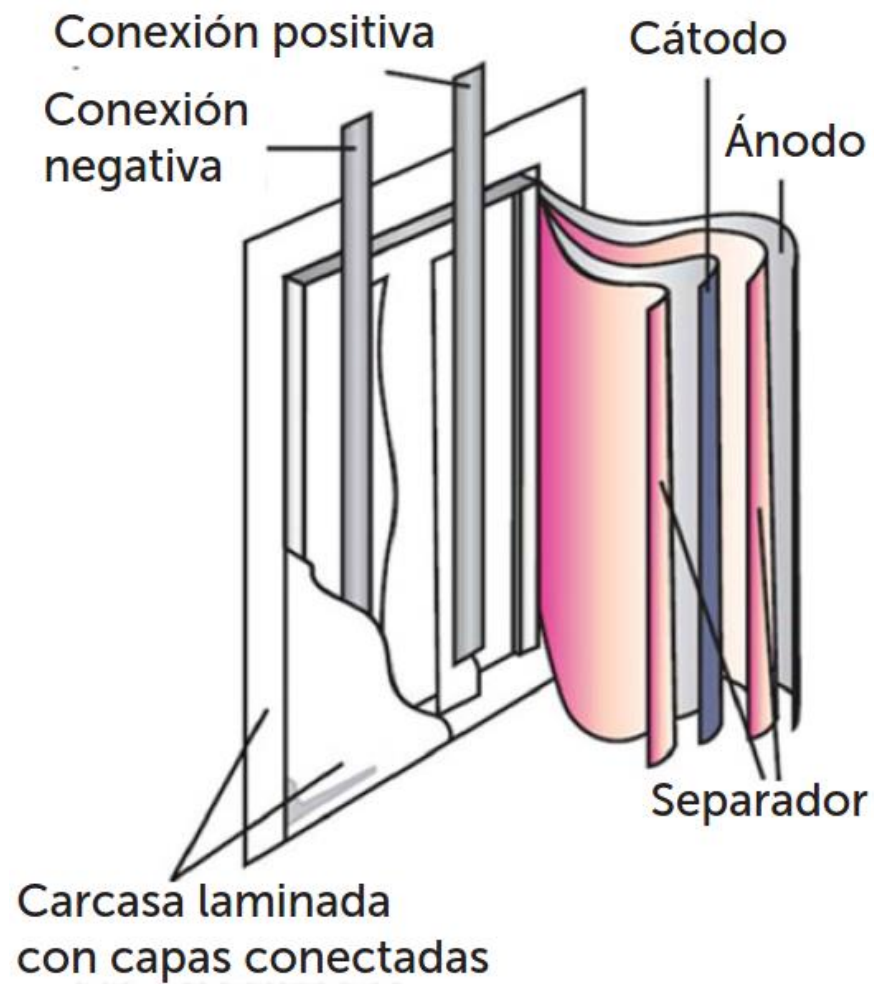
**Electrolito**  
**Separador**  
**Cátodo**

# CONSTRUCCIÓN DE LAS BATERÍAS DE LITIO



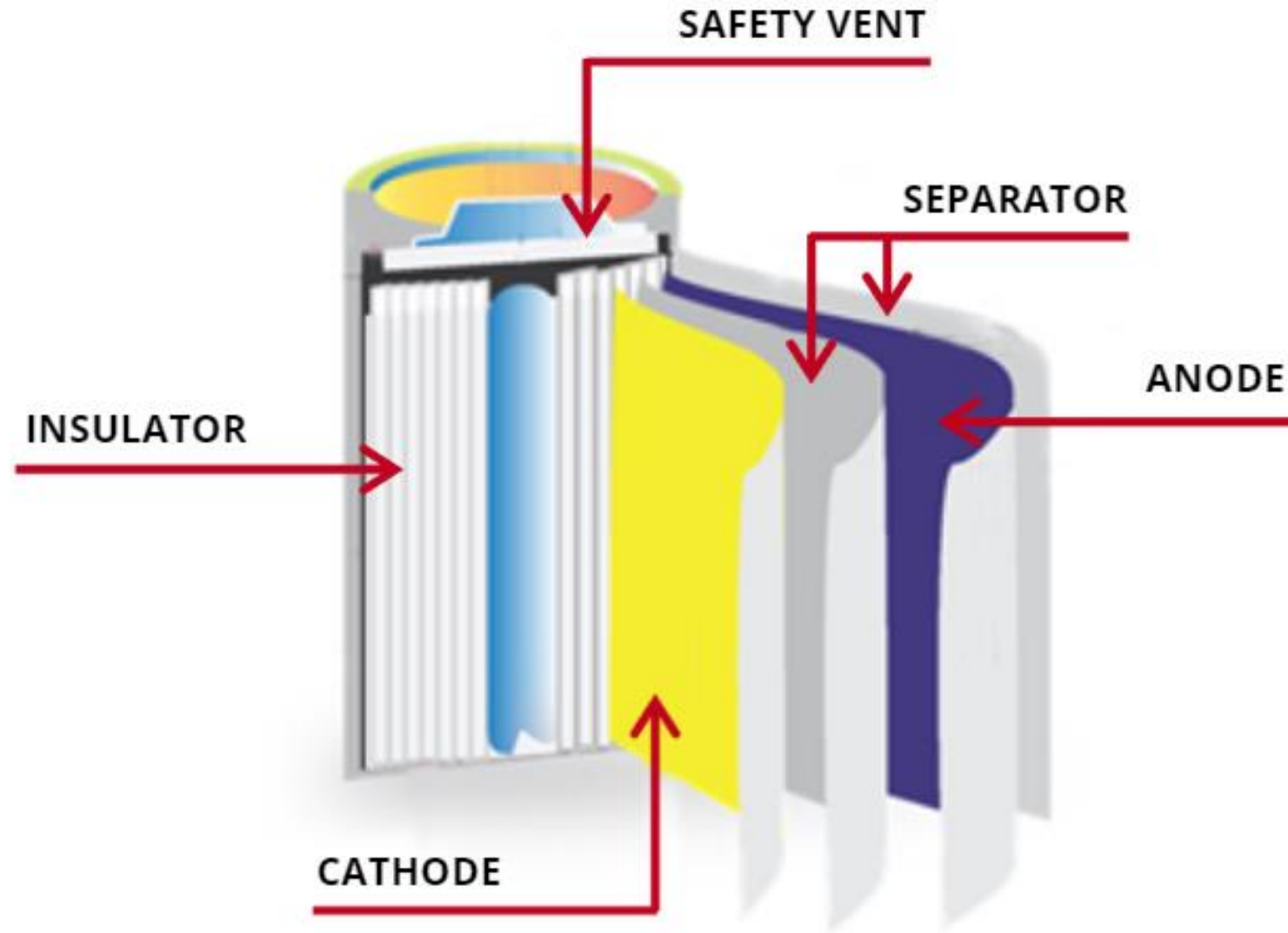
GEOMETRÍA	CILÍNDRICA	PRISMÁTICA	TIPO BOLSA
<b>Imagen de referencia</b>			
<b>Disipación térmica</b>	Poca área exterior, disipación pobre comparada con otras geometrías.	Área externa mayor, disipación mayor a la presentada en celdas cilíndricas.	
<b>Densidad de empaquetado</b>	Pobre	Alta	Alta
<b>Rigidez de la estructura</b>	Robusta	Robusta	Vulnerable
<b>Costo</b>	Costo bajo en tamaños estándar	Alto costo, comparado con otras geometrías	Costo bajo

# Bolsa

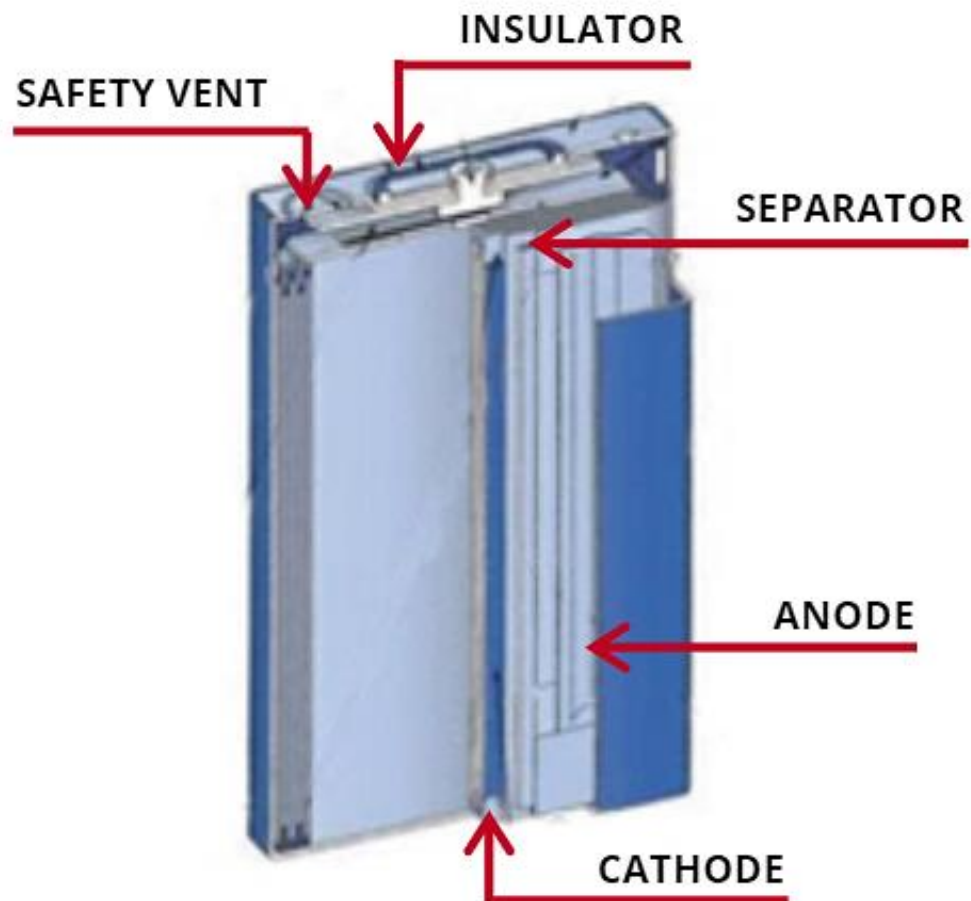




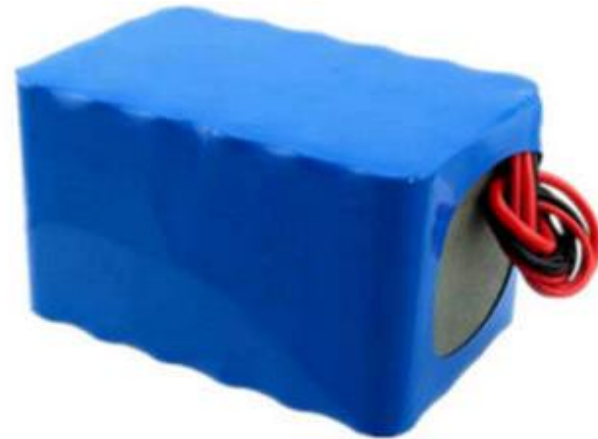
# Cilíndrica



# Prismática



# TAMAÑO DE LAS BATERÍAS DE LITIO

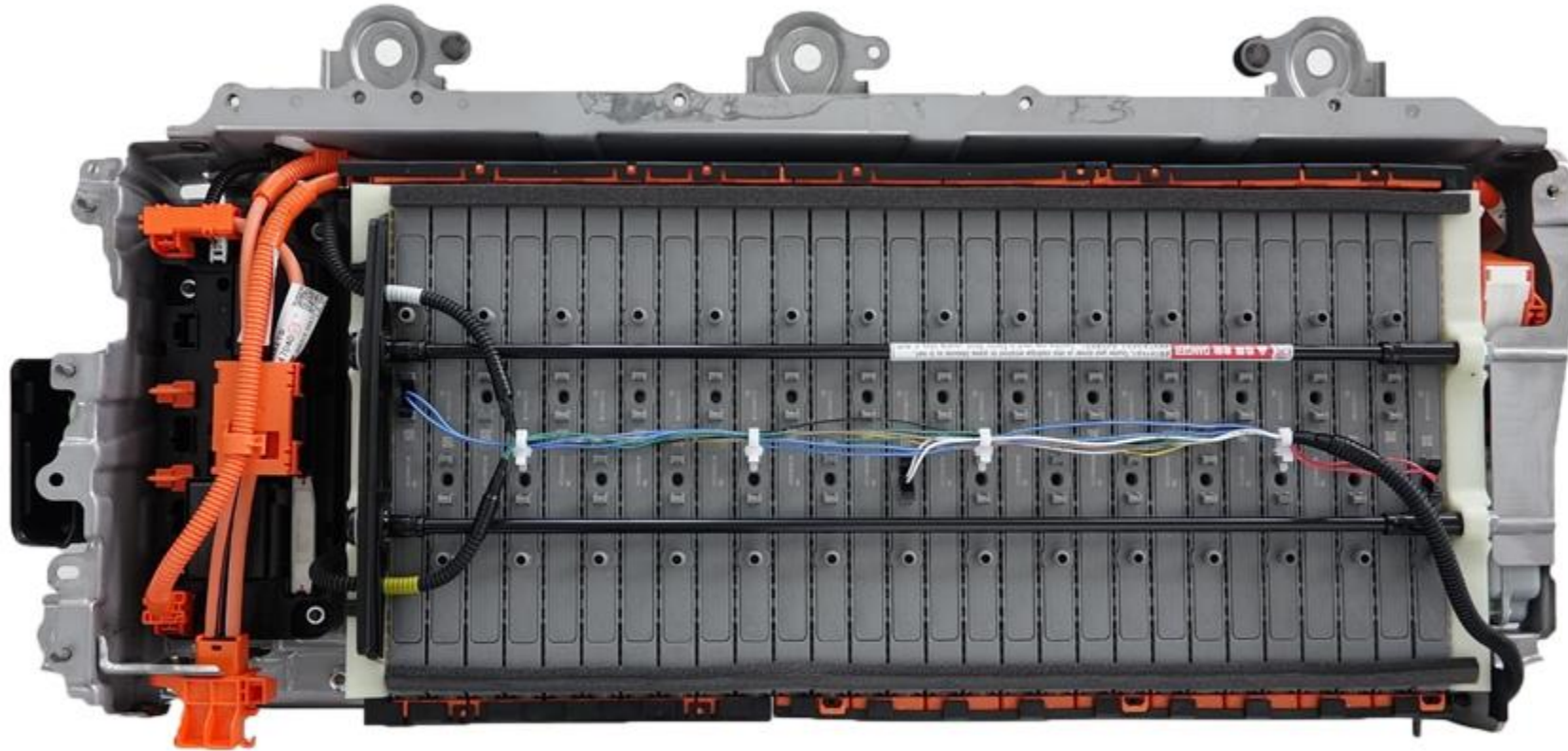


# Nuevos Desarrollos

## Baterías Sólidas



## Baterías de Sodio

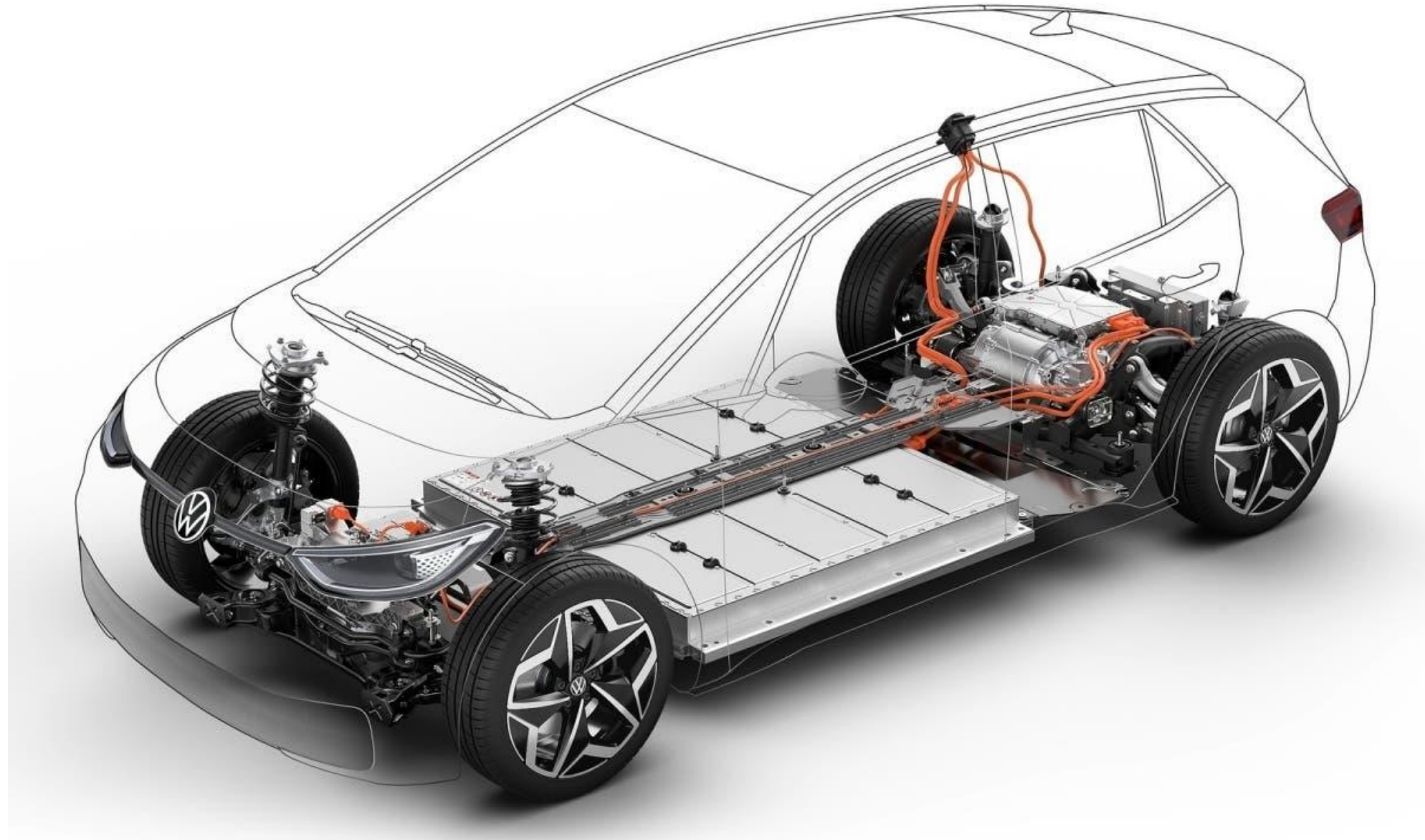


BATERÍA CON 28 CELDAS PRISMÁTICAS DE NÍQUEL – HIDRURO METÁLICO (NI – MH) CONECTADAS EN SERIE EN EL TOYOTA COROLLA HÍBRIDO









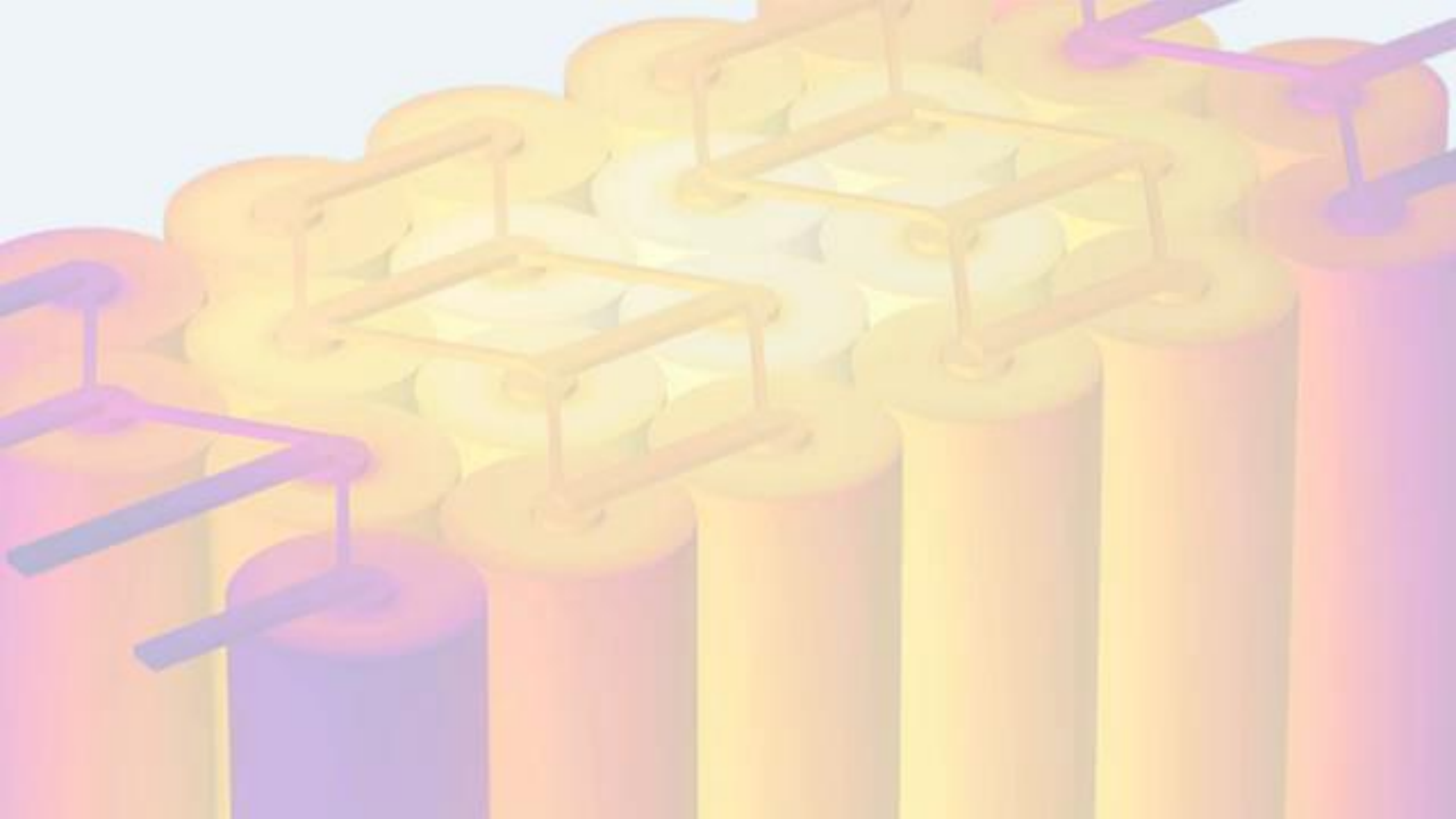


# FUGA TÉRMICA



# ¿Qué es una fuga térmica?

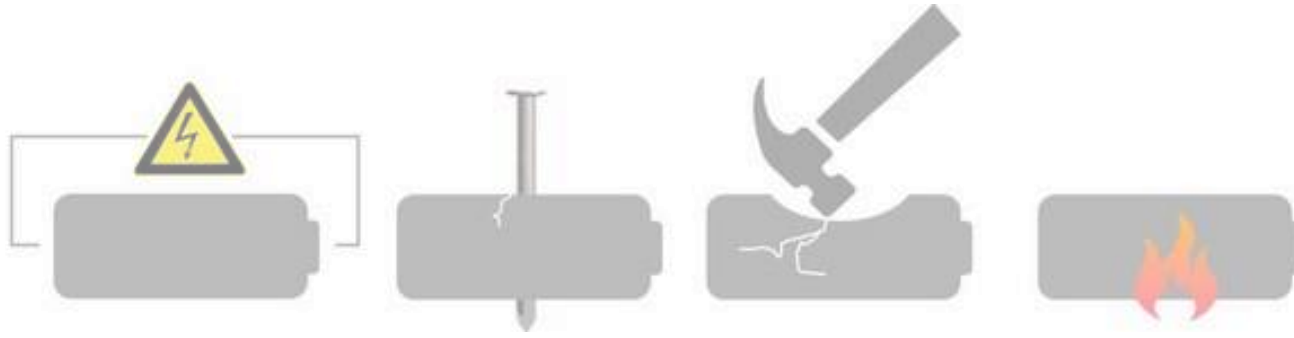
Una fuga térmica es un fenómeno en el que una celda de iones de litio entra en un estado de autocalentamiento.





# PROPAGACIÓN TÉRMICA

Es una fuga térmica que se propaga a las células vecinas y produce una reacción en cadena. Se liberan cantidades considerables de energía al mismo tiempo. Es uno de los mayores riesgos de seguridad de las baterías de iones de litio. La propagación térmica de las baterías es un aspecto importante, especialmente para los vehículos eléctricos. Los incendios de baterías representan un riesgo significativo para las personas y el medio ambiente.



# Causas de una fuga térmica

- Causas ambientales
- Diseño y fabricación
- Causas mecánicas
- Causas eléctricas
- Degradación y/o envejecimiento





# Causas de una fuga térmica

## Causas ambientales

Dentro de las causas ambientales para que se produzca una fuga térmica se incluyen el calor y el frío excesivos, la exposición a productos químicos y la exposición al agua salada.

2020-05-08 14:22:35



Camera 01

# Causas de una fuga térmica

## Diseño y Fabricación

Estos incluyen piezas sueltas desalineadas de electrodos contaminaciones o fallas de soldadura dentro de la celda podrían eventualmente causar cortocircuitos que provoquen una fuga térmica

**SUSCRIBETE Y DALE LIKE A  
Ojo Viral en Facebook**



# Causas de una fuga térmica

## Causas mecánicas

Incluyen dejar caer, aplastar, penetrar, sacudir, vibrar o impactar una celda de tal manera que la acción mecánica provoque la falla del separador u otro componente crítico.



WE WERE ON  
THAT NIGHT WITH  
PIPER SON A GHOST

51

# Causas de una fuga térmica

## Causas eléctricas

Las causas eléctricas de fuga térmica incluyen sobrecarga, sobredescarga y cortocircuitos externos.





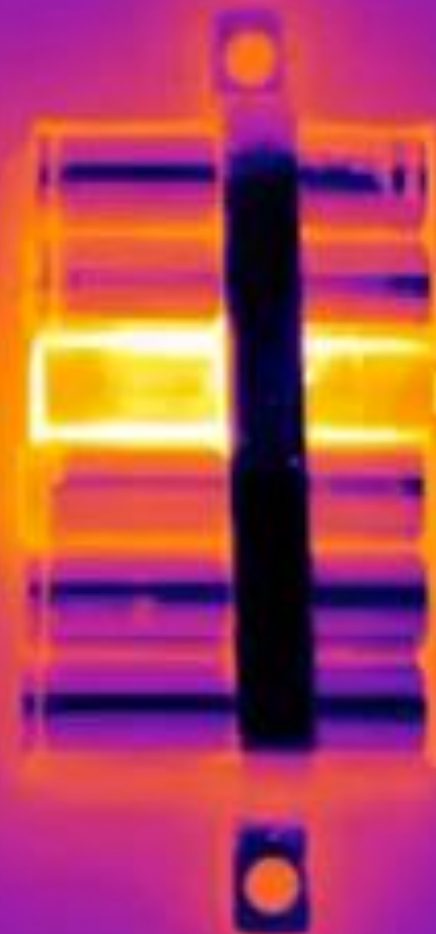
# Causas de una fuga térmica

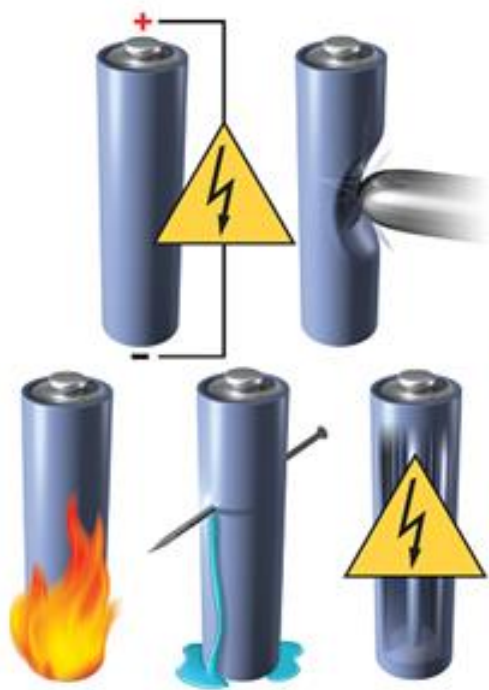
## Degradación y/o envejecimiento

Nos referimos a la desestabilización y la reducción de la seguridad de las celdas de iones de litio, ya que están expuestas a mecanismos de degradación la carga rápida y al uso y almacenamiento a temperaturas extremas altas y bajas.

## Thermal imaging Li-ion cells in Thermal Runaway

Canal de Youtube: George Brilmyer  
@Batteryman1952





**Falla**



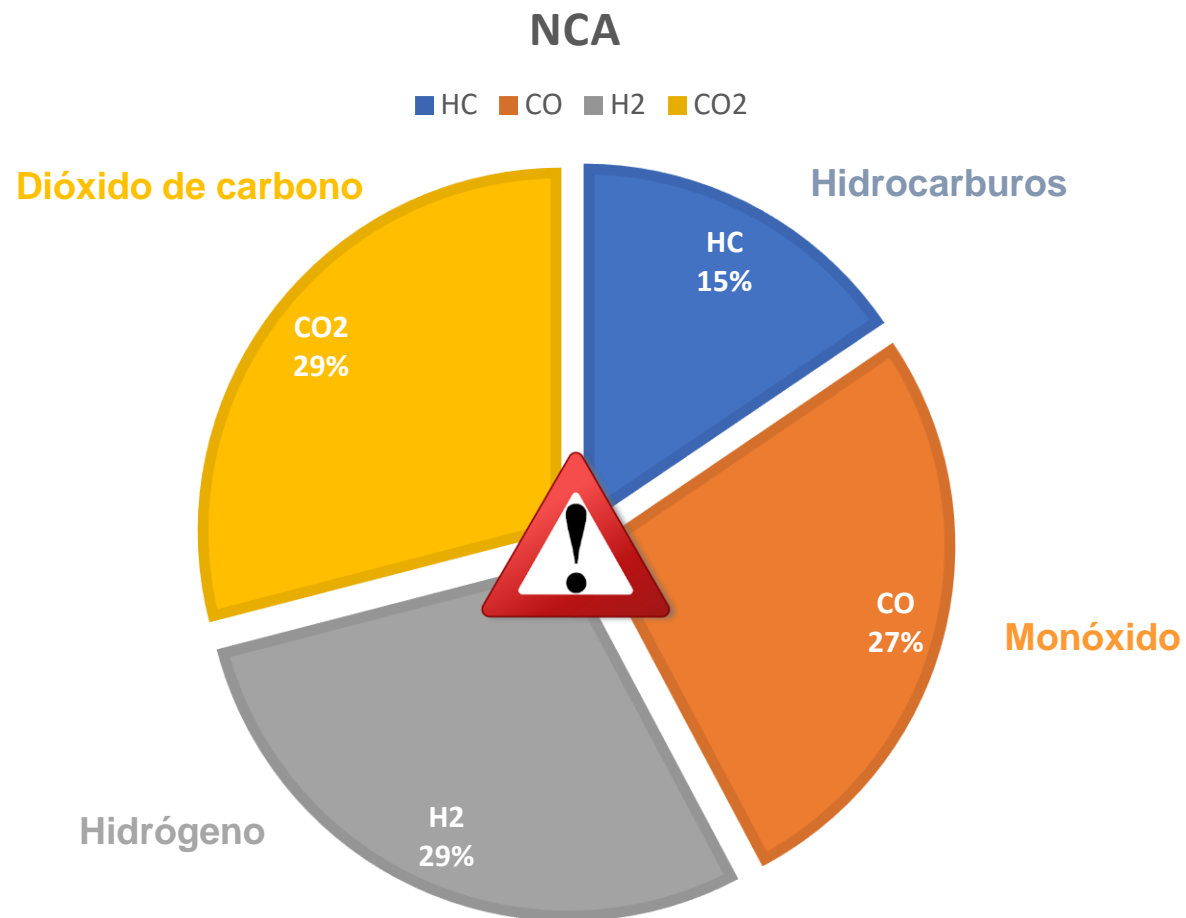
**Fuga Térmica**



**Propagación**

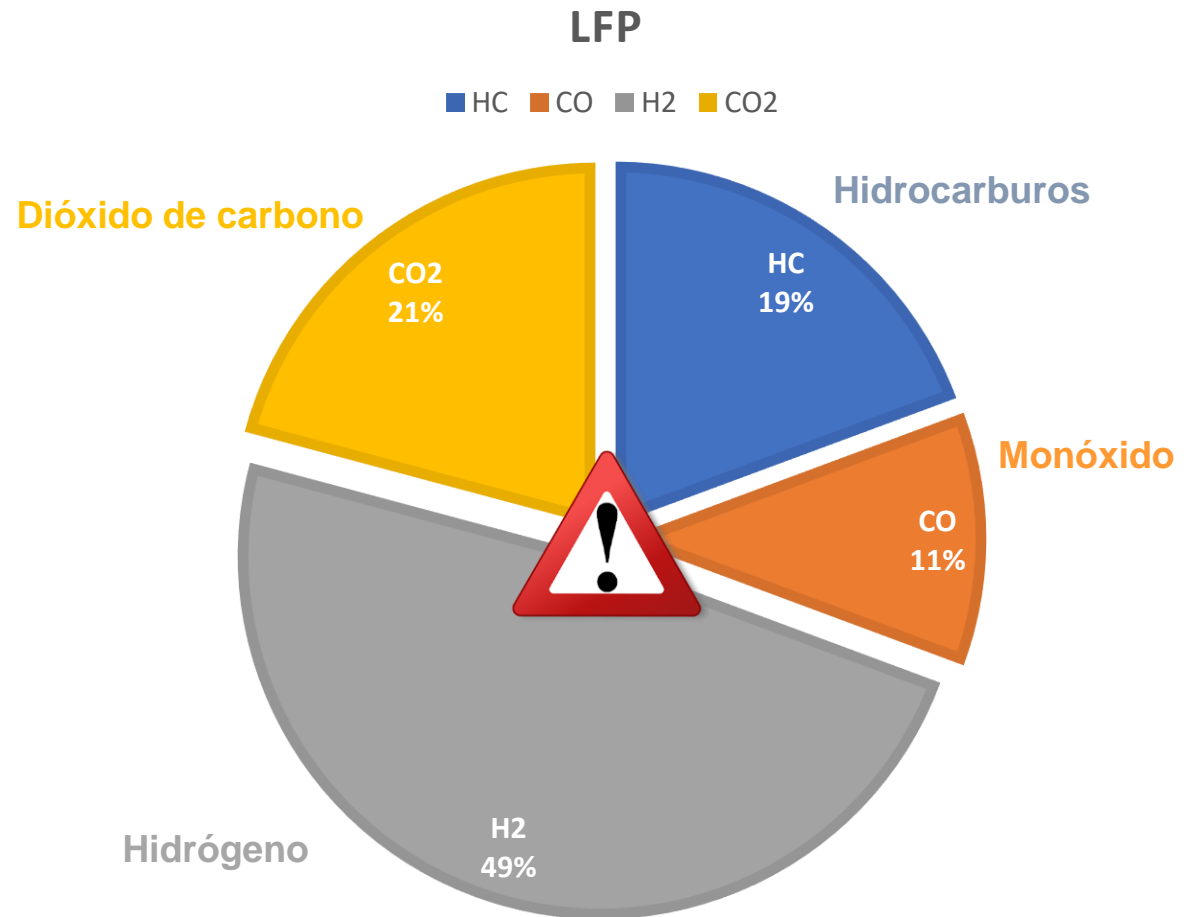
Níquel, cobalto y aluminio

# Composición de los Gases



Lithium Ferrum Phosphate,  
litio-ferrofosfato o  $\text{LiFePO}_4$

# Composición de los Gases



2021-05-27 星期日 08:21:50

newsflare



KINEMASTER

Camera 01

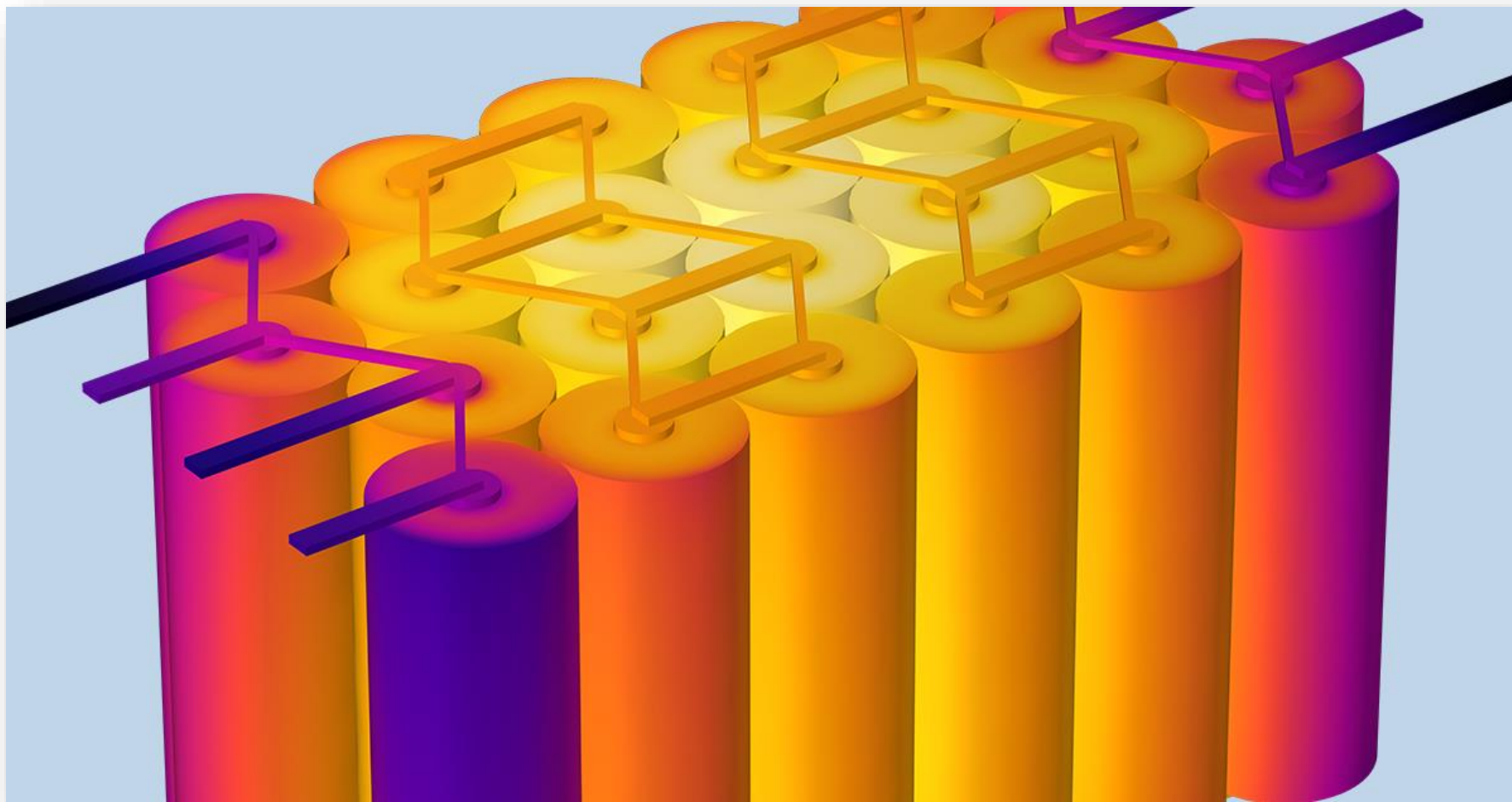
## Velocidad de frente de llama en cm/s

PROPANO	ETILENO	ACETILENO	NCA	LFP
46	80	166	51	112

## Presión de desflagación en psi/g *(en recipiente cerrado)*

PROPANO	ETILENO	ACETILENO	NCA	LFP
115	116	154	113	122





**¿Sabemos qué hacer si tenemos una fuga térmica de una batería de litio en casa o en el trabajo?**



**¿Sabemos qué hacer si tenemos una fuga térmica de una batería de litio durante un vuelo?**



## **Vuelo de Scott desde Taiwán a Singapur 10 de enero de 2023**

The objective of this video is to illustrate in different situations the P.E.T.S procedure developed as part of the 2020 edition of DSAC symposium.

The actors are professionals in the field of training and scenes are shot in representative simulators, cockpits and cabins.

Lithium batteries thermal runaways are fictitious.

Containment bags used are disidentified.

Their ability to contain an actual thermal runaway or fire is not guaranteed by DGAC.

The objective of this video is to illustrate in different situations the P.E.T.S procedure developed as part of the 2020 edition of DSAC symposium.

The actors are professionals in the field of training and scenes are shot in representative simulators, cockpits and cabins.

Lithium batteries thermal runaways are fictitious.

Containment bags used are disidentified.

Their ability to contain an actual thermal runaway or fire is not guaranteed by DGAC.

# Desarrollo de Agentes Extintores







**CellBlock<sup>®</sup>**

**Fire Containment Systems**

Our CellBlock FCS battery cabinet  
with passive fire suppression,

# INCENDIOS Y EXPLOSIONES

# Factores de Incendio y/o explosión

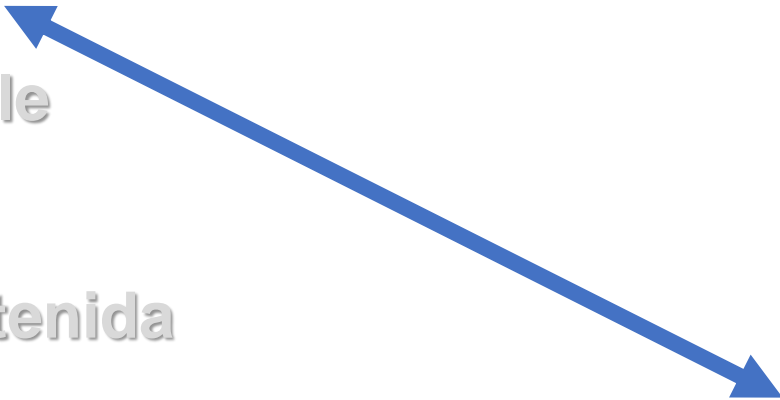
- **Inflamabilidad de los gases**
- **Propagación de la fuga térmica**
- **Fuente de Ignición**
- **Confinamiento**
- **Resistencia estructural**

# Escenarios de Incendio y/o explosión

- 1. Fuga térmica no peligrosa**
- 2. Liberación de gas inflamable**
- 3. Ignición**
- 4. Deflagración ventilada contenida**
- 5. Deflagración no contenida**

# Escenarios de Incendio y/o explosión

1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida

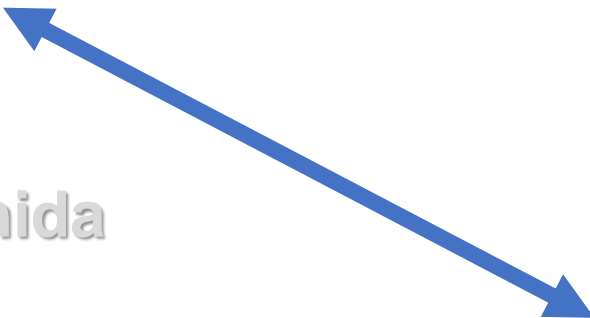


En este escenario **es muy poco probable** porque prácticamente todas las tecnologías comerciales de iones de litio liberan gas inflamable en una fuga térmica.



# Escenarios de Incendio y/o explosión


1. Fuga térmica no peligrosa
- 2. Liberación de gas inflamable**
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida



Si no se produce la ignición, la fuga térmica produce gas inflamable que se propaga de celda a celda y estos gases se liberan sin encenderse, esto continuará hasta que se detenga la propagación o se produzca la ignición.

# Escenarios de Incendio y/o explosión

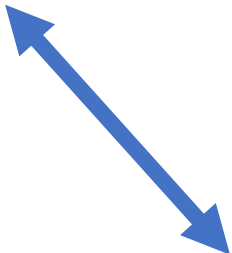
1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
- 3. Ignición**
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida



La fuga térmica produce gas inflamable que se enciende y este gas no está confinado, la extensión de este escenario determina la propagación y la severidad del incidente, el fuego sólo se detendrá cuando pare la propagación o arda en su totalidad.

# Escenarios de Incendio y/o explosión

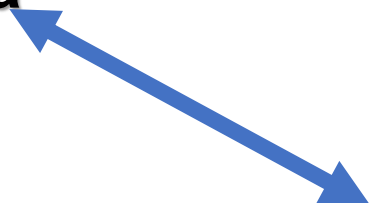
1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
- 4. Deflagración ventilada contenida**
5. Deflagración no contenida



La fuga térmica produce gas inflamable que se enciende y este gas está confinado, pero la presión no supiera la resistencia del contenedor, el gas de una sola celda puede causar una deflagración pero aumenta la probabilidad si se involucran más celdas y se libera más gas sin ignición.

# Escenarios de Incendio y/o explosión

1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
- 5. Deflagración no contenida**



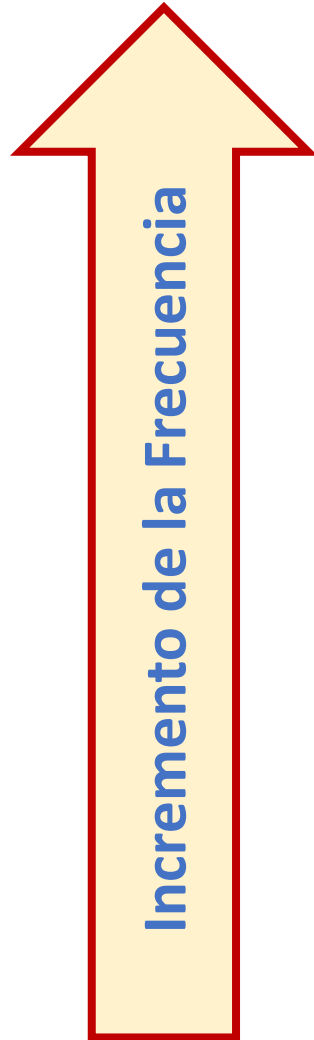
Una explosión implica un fenómeno gaseoso que supera la capacidad estructural del contenedor. En este escenario la fuga térmica produce gas inflamable y existe una propagación aumentando la cantidad de gas liberado, este gas se enciende y al estar confinado la presión produce la ruptura del contenedor.

# Riesgos Específicos

31/12/2021 06:16:44



CAM 3



**Factores que pueden afectar la probabilidad de falla de la batería de litio a medida que aumenta la frecuencia.**

Abuso de Baterías

Baterías no certificadas

Modificaciones de los usuarios

Baterías no adecuadas o no originales

## Factores que pueden afectar la gravedad de falla de la batería de litio



Incremento de la Severidad

Eventos Interiores

Salidas Bloqueadas

Objetos cercanos

Fuegos secundarios



# CARGAS FANTASMAS



14-07-2021 10:01:12 AM



Loader

# ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL DE NIÑOS CON PILAS DE BOTÓN



# FUGA TÉRMICA

## RECOMENDACIONES

**FUGA TÉRMICA**

**ANTES**

**Recomendaciones de Seguridad  
ANTES de una fuga térmica.**

**¿Cómo evitarla?**

# CONSEJOS DE SEGURIDAD PARA DISPOSITIVOS CON BATERÍAS DE IONES DE LITIO

**FUGA TÉRMICA**

**ANTES**

- Adquiera solamente baterías certificadas.
- Siempre siga las instrucciones del fabricante para carga y almacenamiento de su batería.
- No cargue su dispositivo bajo su almohada en su cama o en un sofá.
- Usted siempre el cable y el adaptador de corriente recomendado por el fabricante.
- Mantenga sus baterías a temperatura ambiente y no las exponga al sol directamente.
- Guarde sus baterías siempre alejados de material inflamable.
- Si es que su batería tiene una deformación, hace un ruido extraño, cambia de color o imite algún olor en particular, deje de usar el dispositivo de manera inmediata y apártelo, si es posible, de cualquier objeto que pueda arder, llame de inmediato a bomberos.

# Recomendaciones de Seguridad DURANTE una fuga térmica - ¿Cómo reaccionar?

- Si usted está utilizando el equipo y de pronto la batería comienza a emitir sonidos, a hincharse, aléjese de manera inmediata, mínimo a 3 metros.
- Si puede desconectar el equipo, hágalo.
- Debe evitar respirar cualquier tipo de humo o gas que se desprenda de esta reacción.
- Salga de inmediato.
- Si puede, deje “encerrado al fuego”.

**FUGA TÉRMICA**  
**DURANTE**

# Recomendaciones de Seguridad DESPUÉS de una fuga térmica - ¿Qué hacemos finalmente?

RECUERDE TENER PRECAUCIÓN CON:

- Aumento de la tasa de liberación de calor.
- Producción de **jet fire**.
- Expulsión de la celda o material encendido.
- Energía retenida (cargas fantasmas).

**FUGA TÉRMICA**  
**DESPUÉS**







**Choose certified products.**

**Elija productos certificados.**

**Handle with care.**

**Manéjelos con cuidado.**

**Always stay alert for warning signs.**

**Esté siempre atento a las señales de advertencia.**

**Recycle devices and batteries properly.**

**Recicle los dispositivos y las baterías de forma adecuada.**

**Get out quickly if there's a fire.**

**Salga rápidamente si hay un incendio.**

**Educate others on safe practices.**

**Eduque a los demás sobre prácticas seguras.**

[batteryfiresafety.org/](http://batteryfiresafety.org/)

Desde la primera señal de un problema, podría tener menos de un minuto para escapar de un incendio en una batería de iones de litio. Pero hay cosas que puede hacer para protegerse a sí mismo y a sus seres queridos. Mire este importante video y luego priorice estas medidas de seguridad para TOMAR LAS riendas de la seguridad de la batería .





**Choose certified products.**

**Elija productos certificados.**

Al comprar dispositivos que funcionen con baterías de iones de litio, busque productos que estén listados o certificados de seguridad por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional para asegurarse de que cumplen con requisitos de seguridad importantes.



**Handle with care.**

**Manéjelos con cuidado.**

- Siga las instrucciones del fabricante.
- Utilice únicamente el equipo de carga que viene con el producto.
- Guarde las baterías lejos de temperaturas extremas, luz solar directa, salidas y cualquier material inflamable.
- Cargue los dispositivos más grandes (como bicicletas eléctricas) lejos de su ruta de salida y fuera de su casa si es posible.
- No cargue dispositivos grandes durante la noche.



**Always stay alert for warning signs.**

**Esté siempre atento a las señales de advertencia.**

- Revise con frecuencia los dispositivos que funcionan con baterías para detectar daños o uso inadecuado, como hinchazón o perforaciones.
- Escuche si hay ruidos inusuales de silbidos o estallidos.
- Tenga cuidado con el calor excesivo o un olor extraño.
- Si nota alguno de estos signos de advertencia, deje de utilizar inmediatamente el dispositivo alimentado por batería de iones de litio.
- El humo blanco o gris tenue indica que hay peligro inmediato de incendio.



**Recycle devices and batteries properly.**

**Recicle los dispositivos y las baterías de forma adecuada.**

- Deseche de forma responsable las baterías viejas o dañadas llevándolas al centro de reciclaje de baterías más cercano.
- Nunca deseche baterías, cargadores o dispositivos alimentados por baterías en los contenedores de basura normales.





**Get out quickly if there's a fire.**

**Salga rápidamente si hay un incendio.**

- Conozca las señales de advertencia que debe buscar y escuchar, y salga si las ve o las escucha.
- Siga su plan de escape en caso de incendio en el hogar para salir inmediatamente y llamar al número de emergencias.



**Educate others on safe practices.**

**Eduque a los demás sobre prácticas seguras.**

- Ahora que sabe qué acciones tomar, difunda la información sobre la seguridad de las baterías de iones de litio y ayude a proteger a sus amigos y seres queridos.

# Recomendación en Investigación de Incendios





***Mi saludo reconoce la igualdad de todos, y rinde honor a la santidad e interconexión entre todos, así como a la fuente de esa unión.***

FIN



# FUEGO EN BATERÍAS DE LITIO



# pirolisis.com

Investigación Científica de  
Incendios y Explosiones

**SÍGUENOS  
EN NUESTRAS  
REDES  
SOCIALES**



ARSON  
DET Lautaro Internacional



@DETLautaro



DET Lautaro Internacional



@detlautaro

*Síguenos...!!!*



SEP  
16, 18 y 20

## Curso IFV

Investigación de Fuego Vehicular  
[pirolisis.com/ifv](http://pirolisis.com/ifv)



SEP  
23, 25 y 27

## Curso IFN

Investigación de Fuegos en la Naturaleza  
[pirolisis.com/ifn](http://pirolisis.com/ifn)



OCT  
7, 8, 9, 10 y 11

## Curso Inspectores

Inspectores de Incendios - NFPA 1031  
[pirolisis.com/inspectores](http://pirolisis.com/inspectores)



OCT  
14, 16 y 18

## Curso NFPA 1321

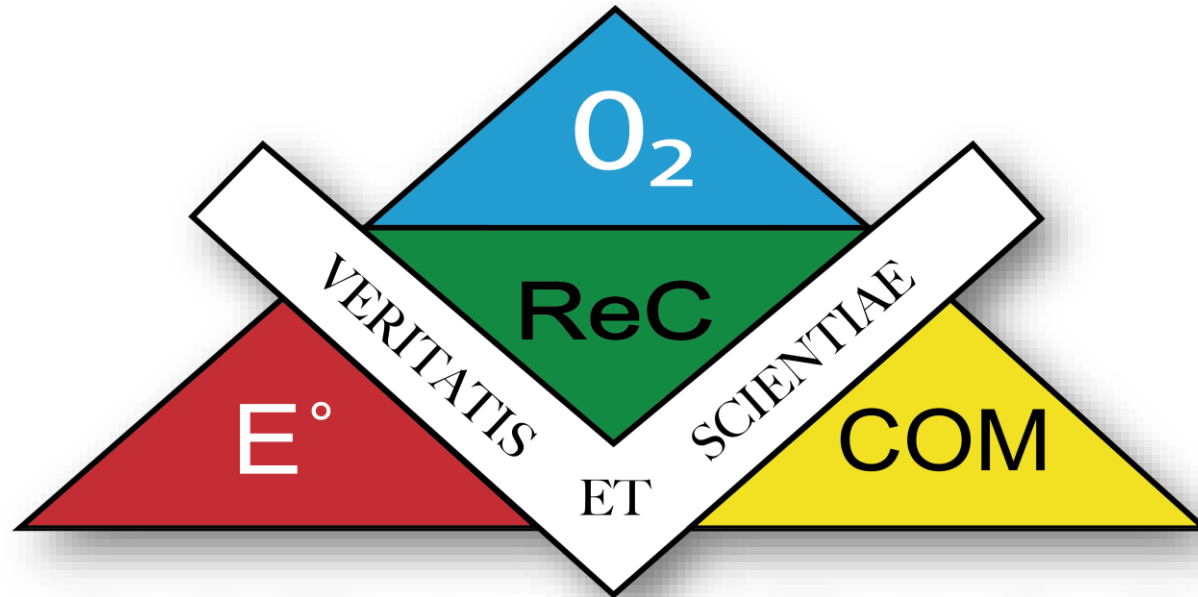
Unidades de Investigación de Incendios  
[pirolisis.com/1321](http://pirolisis.com/1321)



Próximos Cursos Online  
[pirolisis.com/cursos](http://pirolisis.com/cursos)



# Introducción a la Investigación Científica de Incendios y Explosiones



# DET LAUTARO

## INTERNACIONAL