

Almacenamiento de Energía

Baterías de Plomo-Acido y de Litio



Marcelo Van Zandweghe
Juan Pablo Zagorodny
VZH SRL

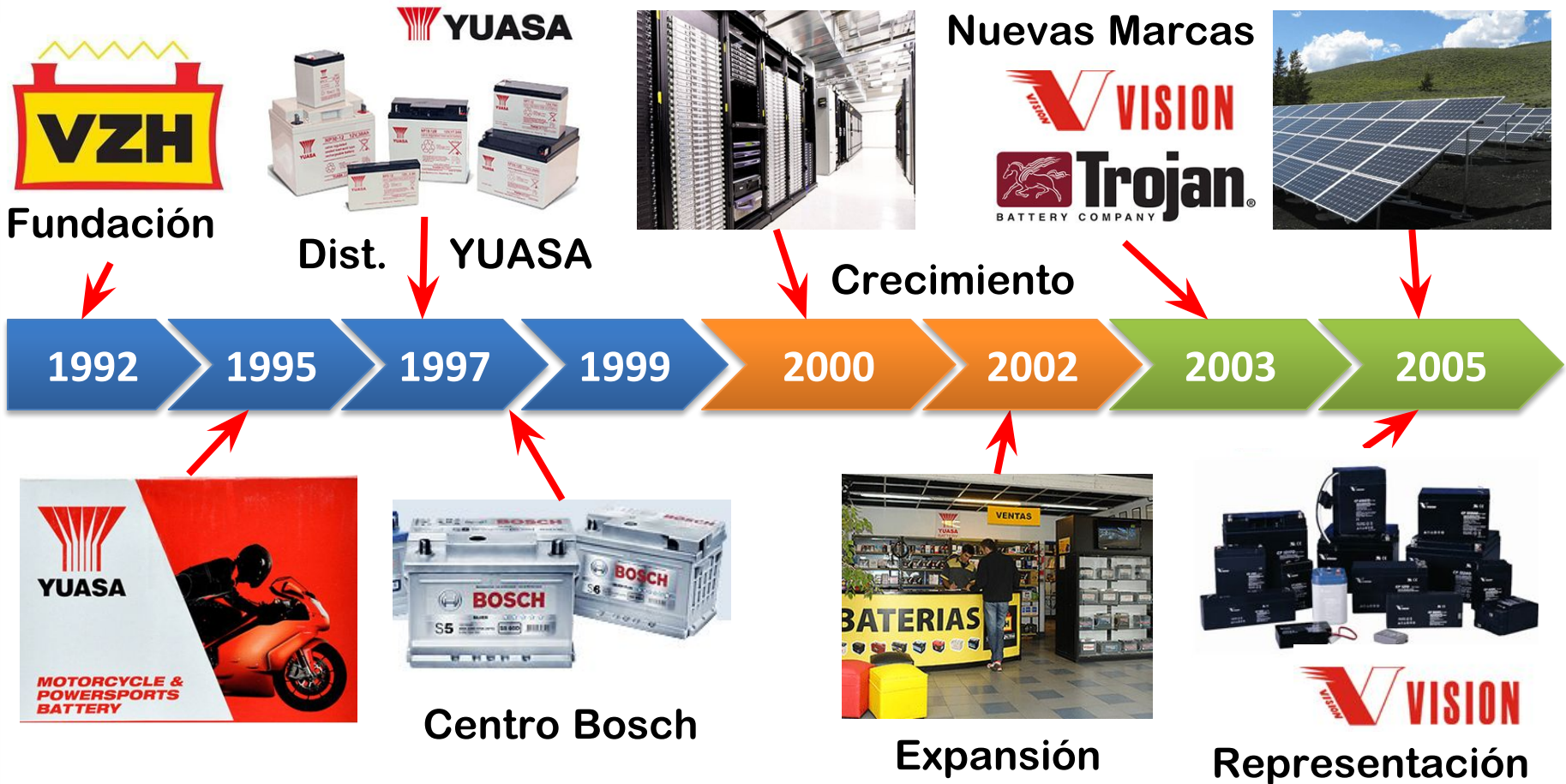
Mayo 2020

Van Zandweghe Hnos

una batería para cada necesidad



28 Años de historia en el Mercado de Baterías de Argentina



Van Zandweghe Hnos

una batería para cada necesidad



28 Años de historia en el Mercado de Baterías de Argentina



Rep. Trojan



Depto. I+D de Litio

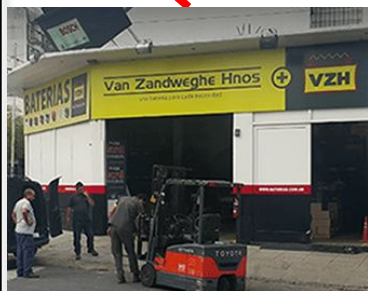


Rep. RITAR



Rep. BAE

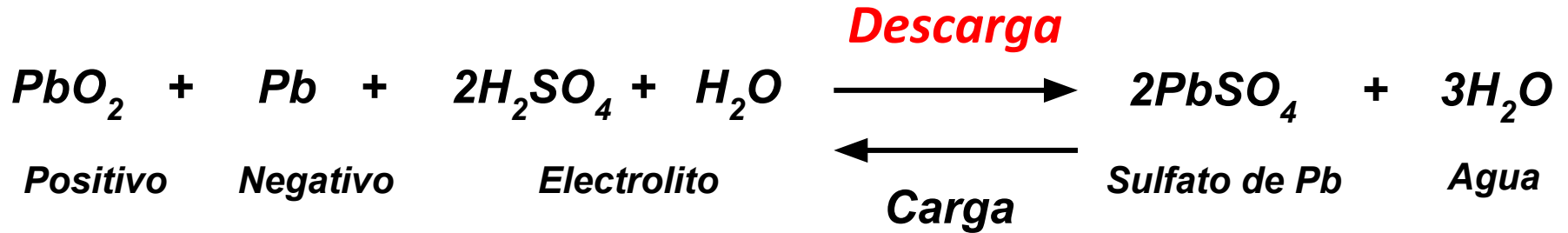
Olaroz c/ Litio



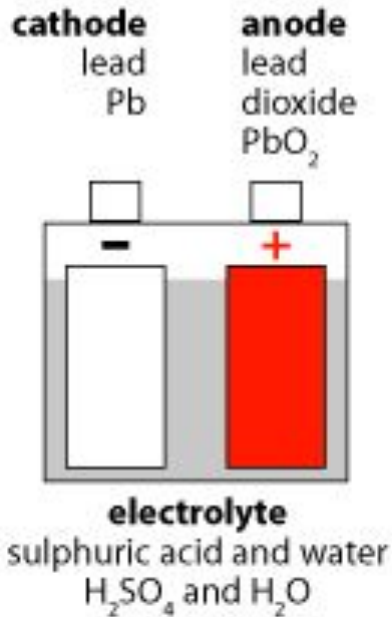
Mejora Continua



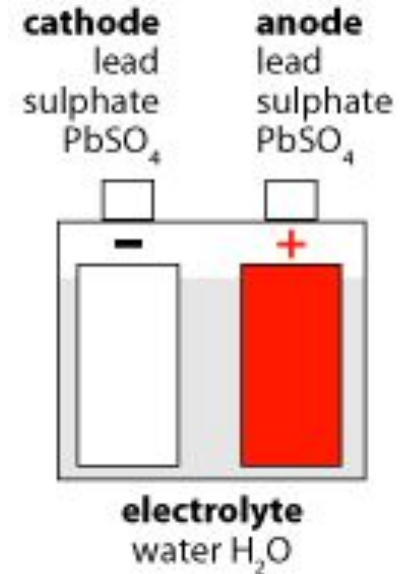
Como trabaja una batería de Plomo-Acido



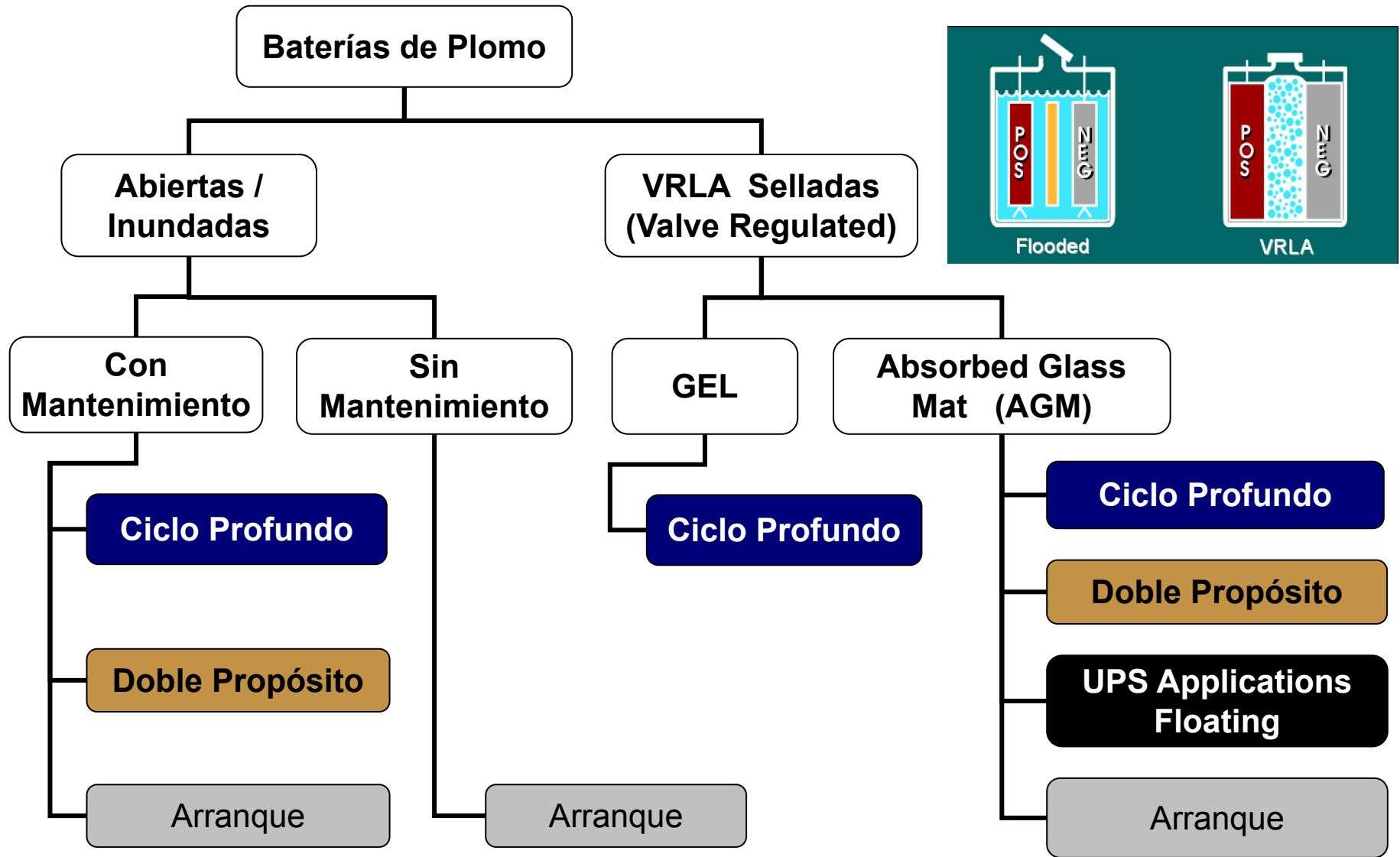
charged



discharged



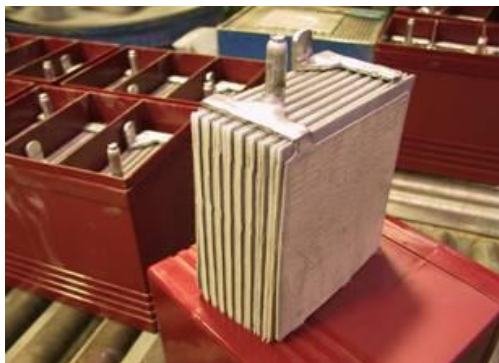
Tipos de Baterías y sus Aplicaciones



Tecnologías de Baterías

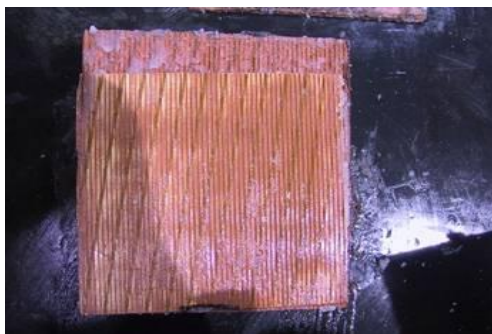
Celdas Inundadas:

Batería construida con placas de polaridad opuestas, separadas por un separador, sumergidas en líquido.



Celdas de Gel:

Similar a las inundadas excepto que el ácido se mezcla con sílica para formar un gel. Creando una batería no derramable.



AGM: (Absorbed Glass Material)

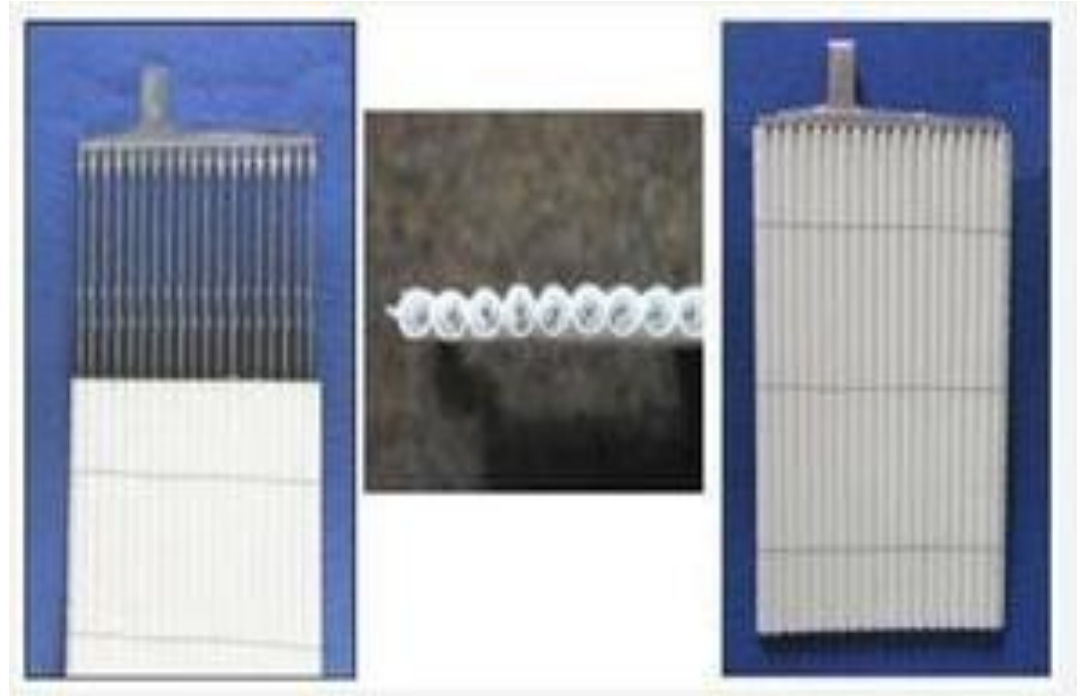
El separador esta hecho con fibras de vidrio que absorben el electrolito creando una batería hermética no derramable.



Placa Plana de Ciclo Profundo vs. Tubular



Placa Plana
Flat Plate



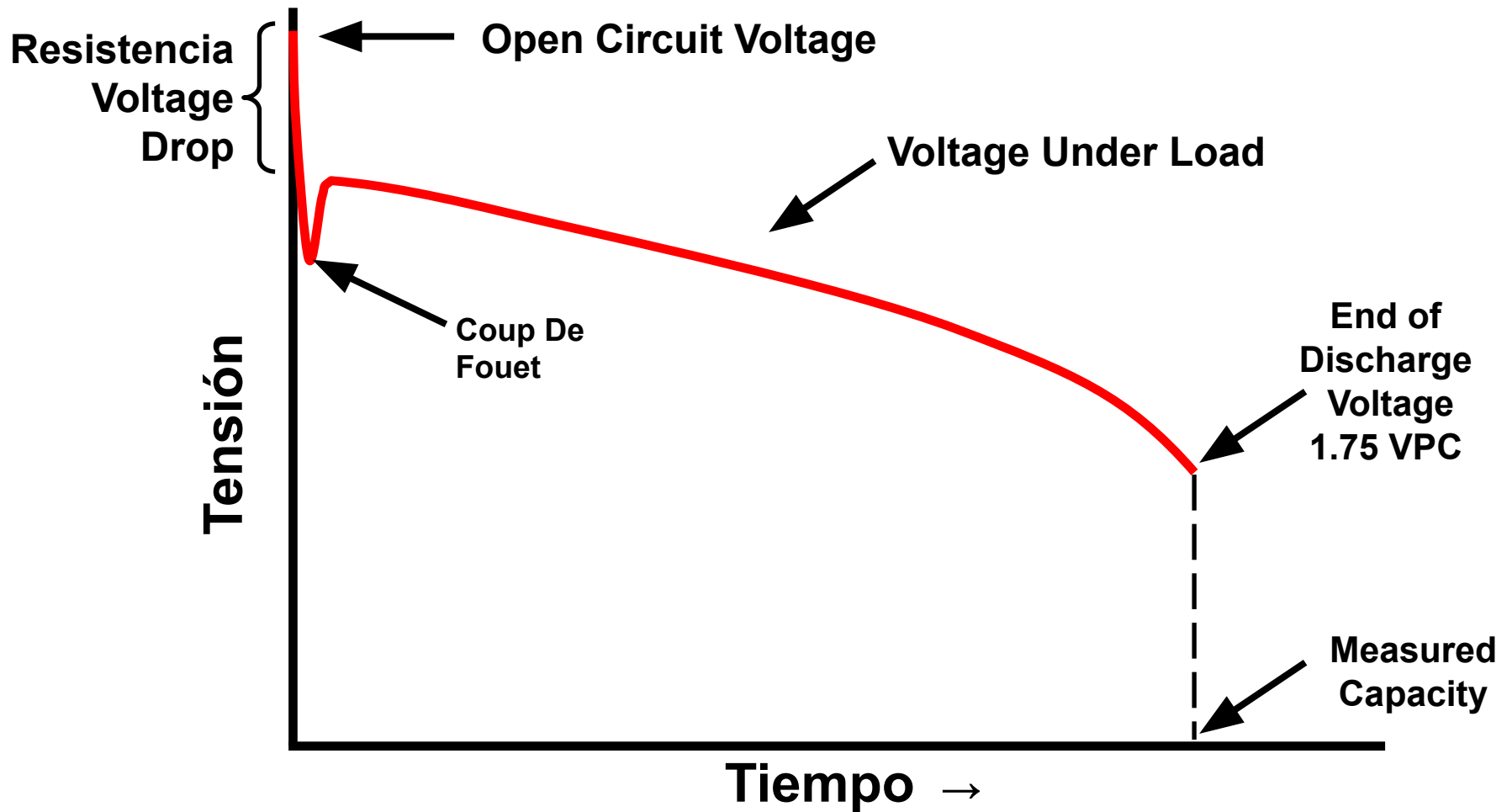
Placa Tubular
Tubular Plate

Términos técnicos relacionados con Baterías

*La **capacidad** de una batería es el total de la electricidad medida en **Ah** que la batería puede proveer a una carga de consumo bajo unas condiciones específicas
(Ratio de Descarga, Temperatura, Edad, etc.)*

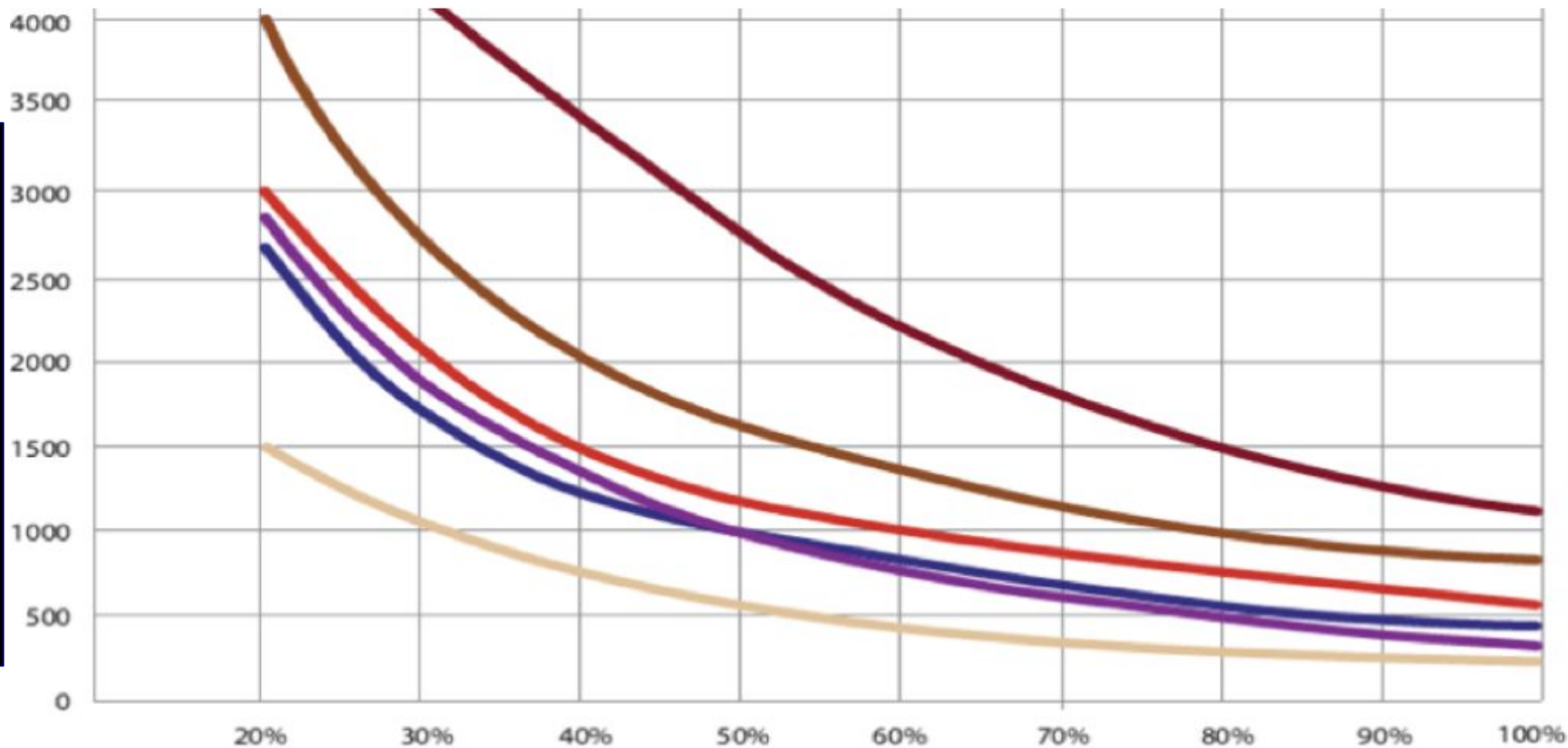
Medida en 20 horas	= 100% Capacidad C_{20}
Medida en 8 horas	= 88% de C_{20}
Medida en 5 horas	= 84% de C_{20}
Medida en 3 horas	= 74% de C_{20}
Medida en 1 horas	= 59% de C_{20}

DESCARGA a CORRIENTE CONSTANTE



PROFUNDIDAD DESCARGA vs Nr. de CICLOS

Número de Ciclos



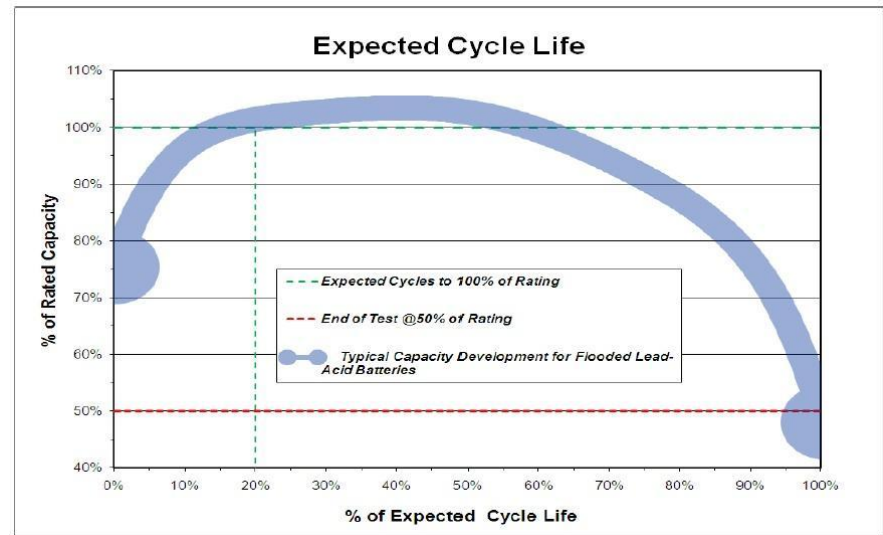
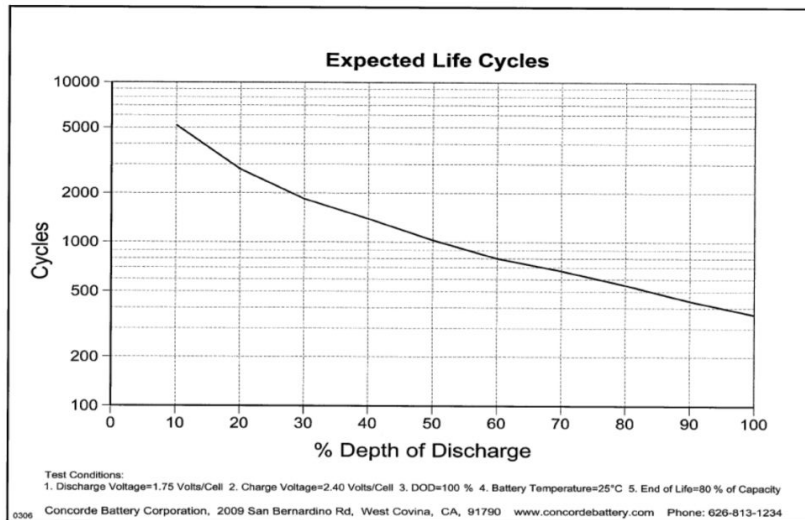
Profundidad de Descarga

Factores que Reducen La Vida de la Batería

Conseguir la máxima capacidad y vida útil de las baterías (la energía suministrada por la batería) depende de:

- **Profundidad de descarga (DOD)**
 - Una mayor DOD reducirá la vida de la batería.
- **Temperatura de la Batería**
 - Electrolito frío = Menor capacidad
 - Electrolito altas temperaturas = Más capacidad y menos vida
- **Mantenimiento**
 - Niveles de electrolito incorrectos y perfiles de carga inadecuados reducirán la vida de la batería rápidamente.
- **Edad de las Baterías**
 - Con el paso del tiempo la materia activa se agota.
- **Diseño y Dimensionamiento de la Aplicación**
 - Un diseño incorrecto llevará a la batería a trabajar en DOD reduciendo su vida.

¿Qué es un ciclo?



Las baterías de ciclo profundo incrementan notablemente su capacidad durante el 10-30% de los primeros ciclos. Al comienzo de su vida ofrecen un 75-80% de su capacidad total. El 100% de la capacidad será conseguida tras realizar el 20-30% de los ciclos totales de su vida, incluso darán su capacidad pico máxima en este área.

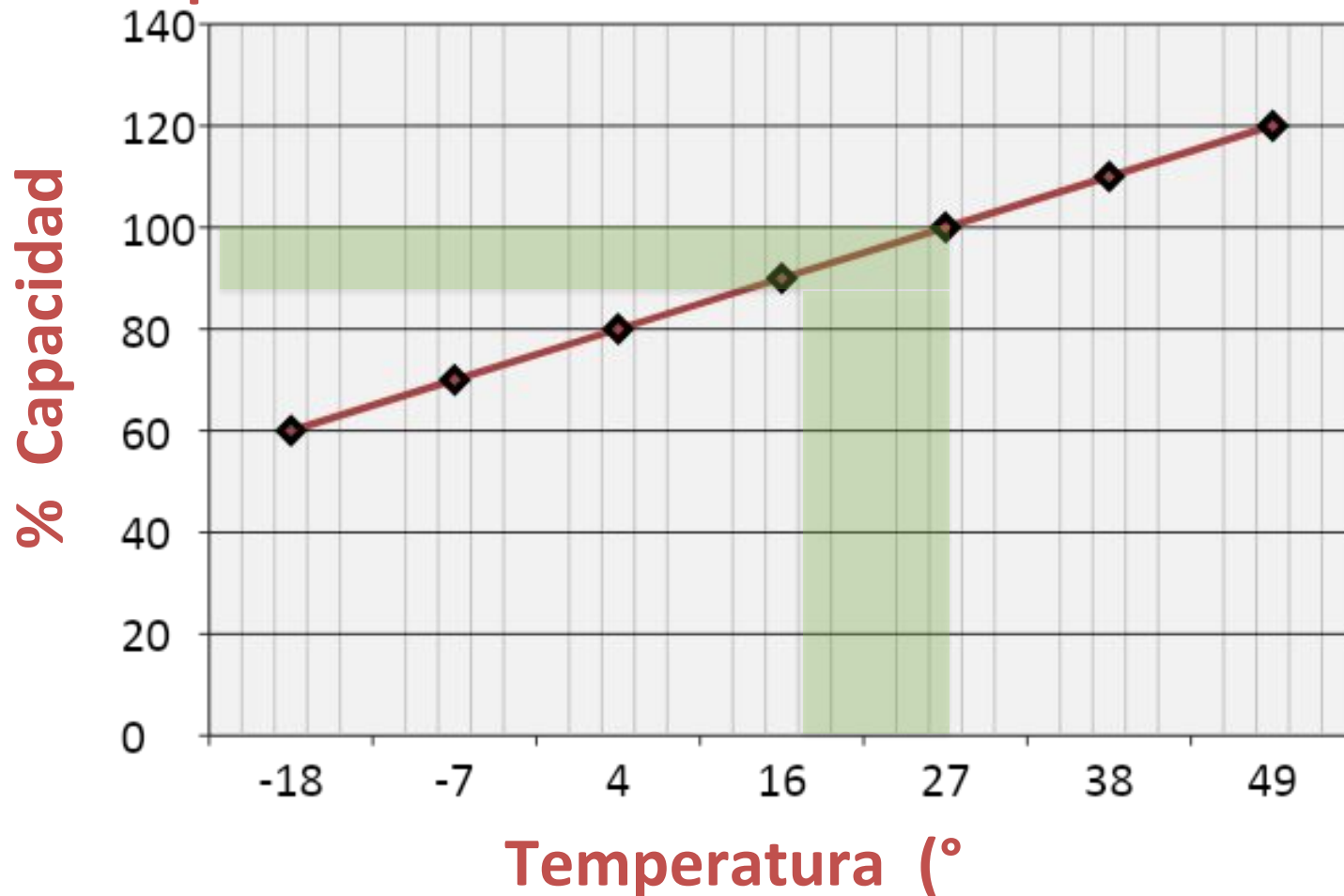
Cada ciclo descargando a la misma profundidad de descarga dará un tiempo de funcionamiento distinto. Las baterías no se pueden comparar por ciclos, solo por energía.

Trabajando al 100% DOD se perderá la mitad de la energía que la baterías pueden entregar trabajando al 50% DOD.

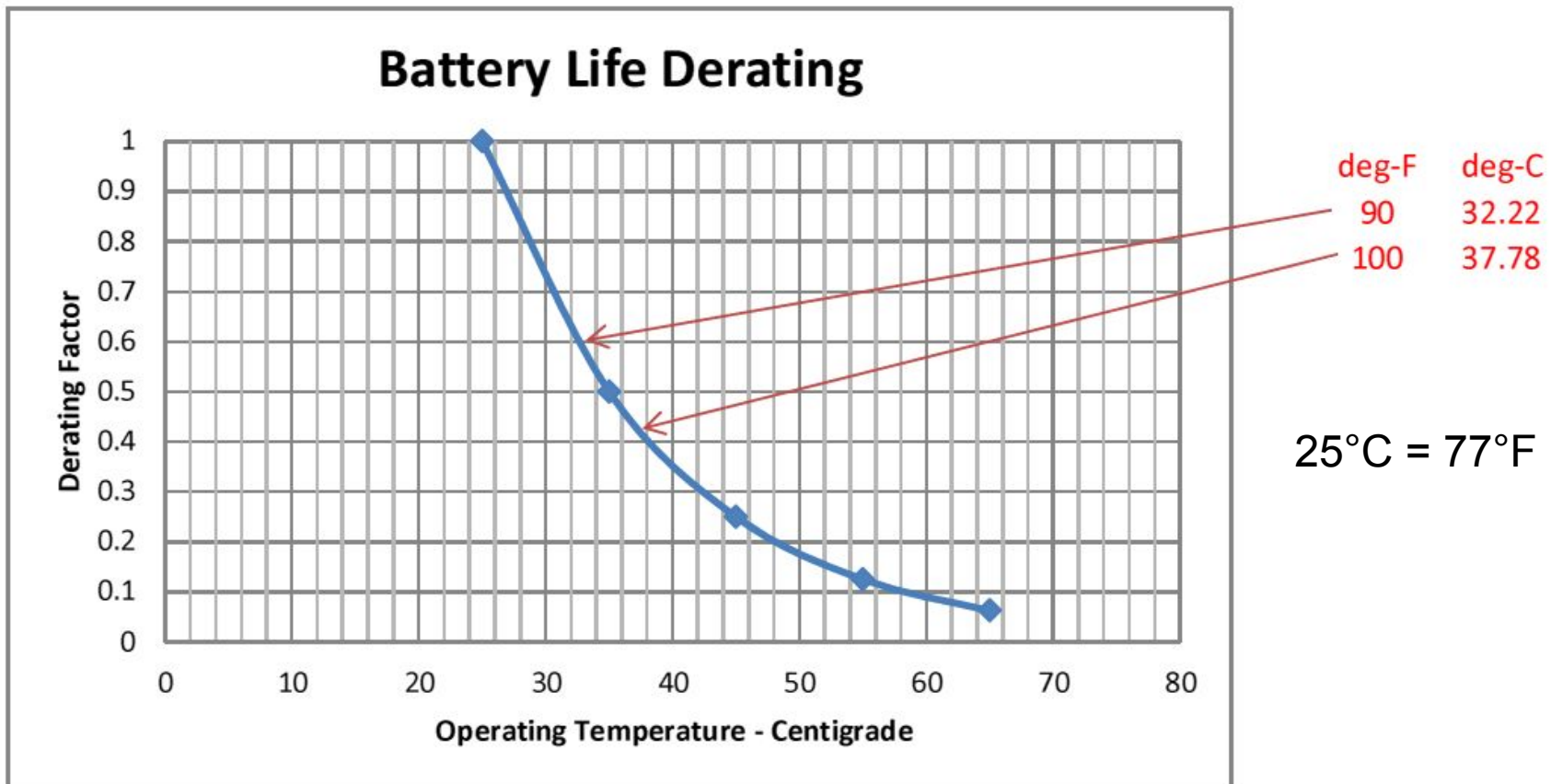
Trabajando al 80% DOD se perderá la alrededor del 35% de la energía que la baterías pueden entregar trabajando al 50% DOD.

Capacidad vs. Temperatura

El rendimiento de las baterías de plomo-ácido depende de la Temperatura

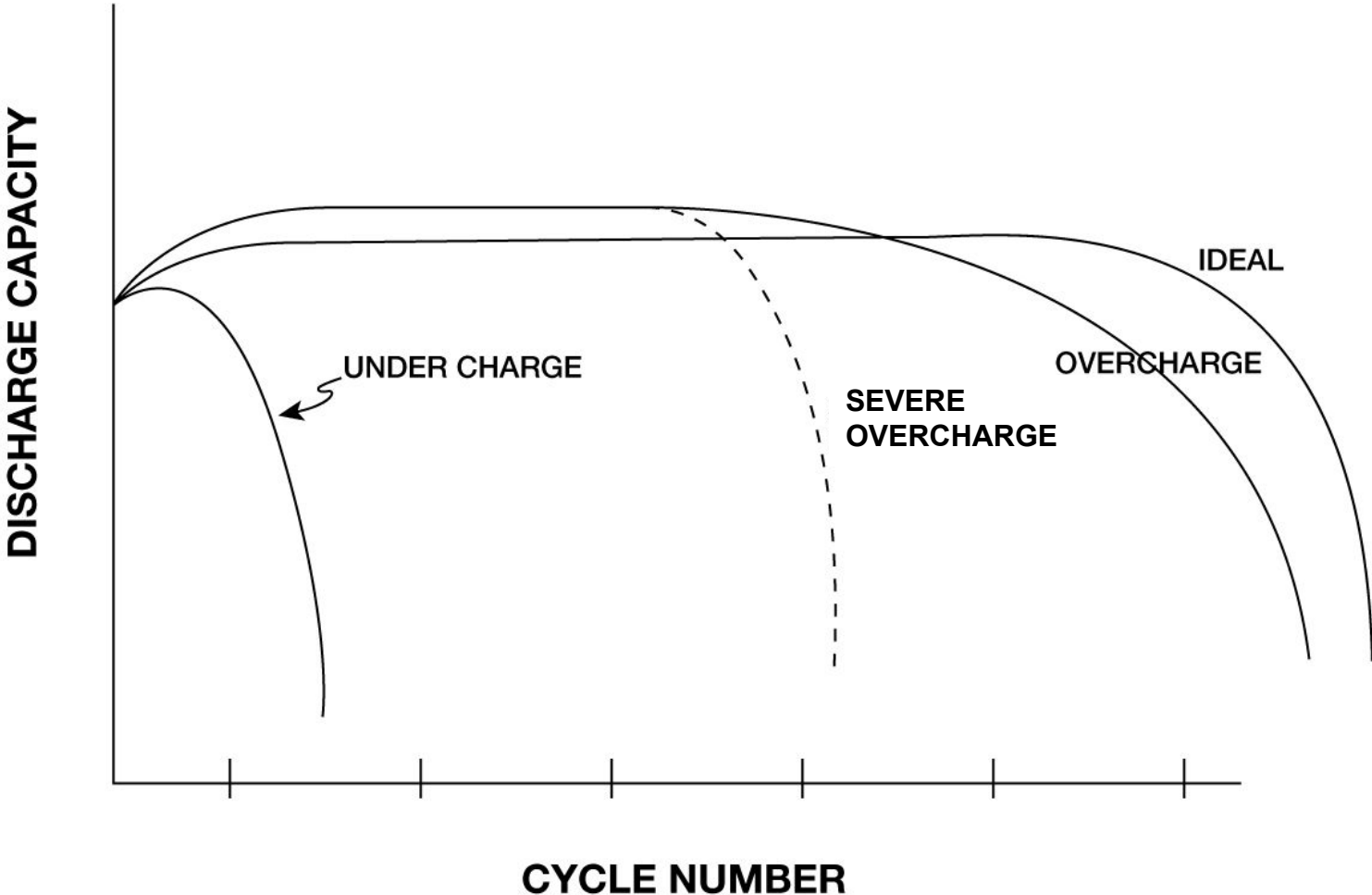


Impacto de la Temperatura en la Vida de la Batería



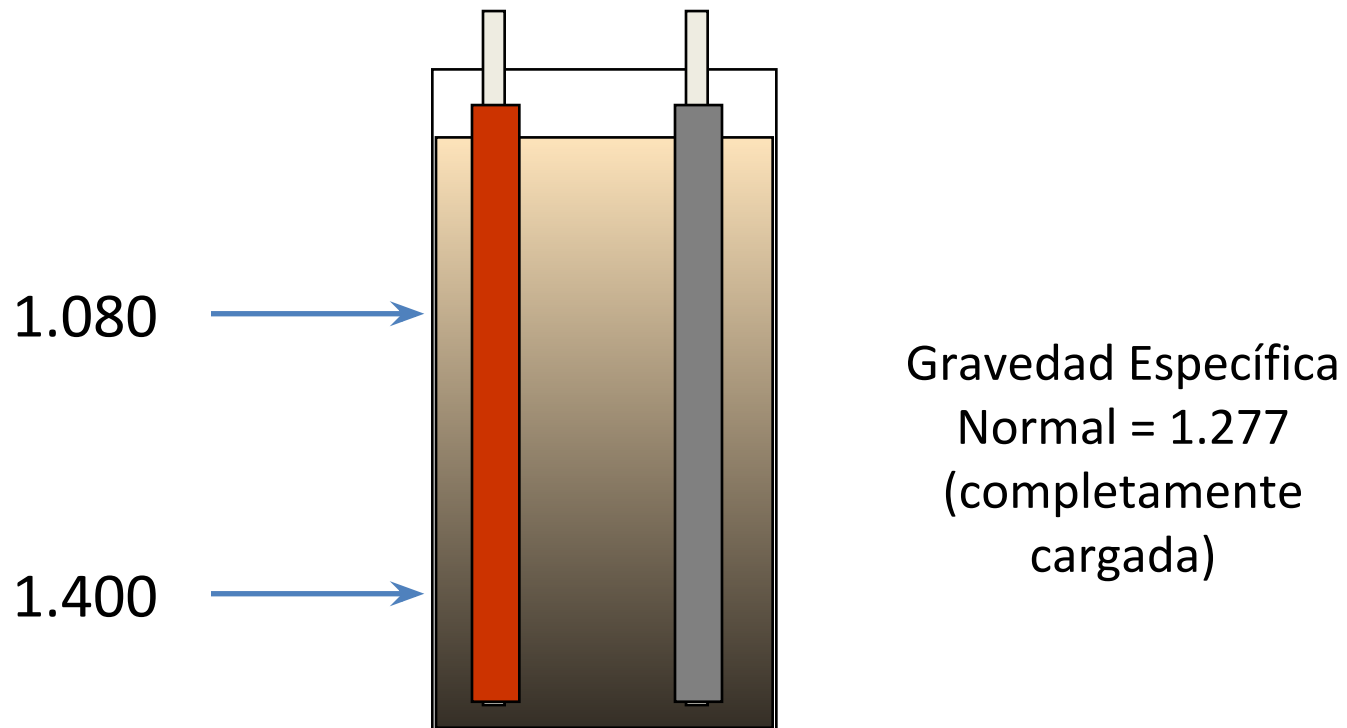
Cada 10°C que se incremente la temperatura en la batería internamente sobre 25°C, el número de ciclos se reduce a la mitad. La vida se reduce a la mitad.

Efectos de Sobre Carga y Falta de Carga



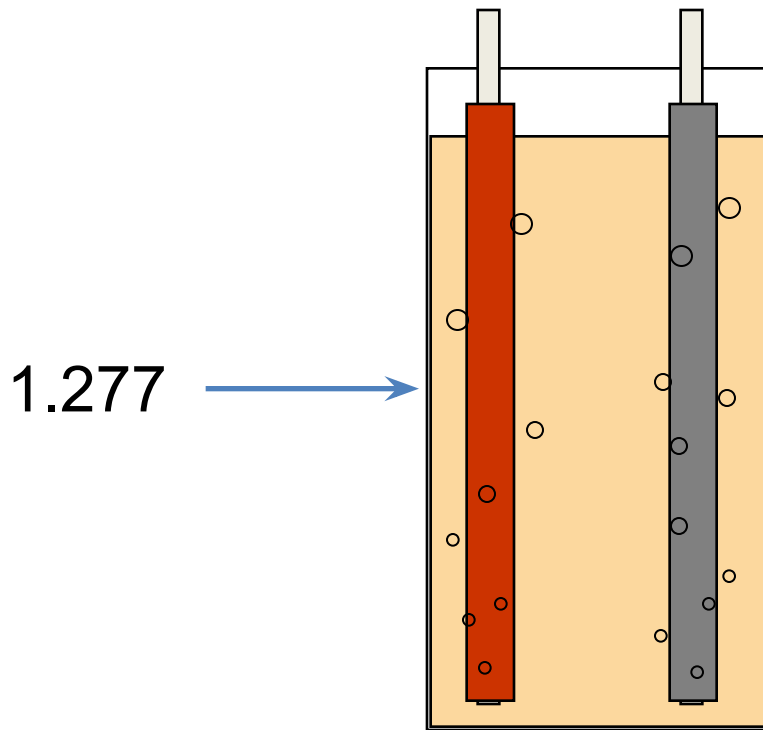
Estratificación

Problema que puede aparecer por una mala carga



Estratificación

*Las baterías deben ser ecualizadas para evitar la estratificación.
La tensión debe ser incrementada para solucionar el problema.*



Gravedad Específica
Normal = 1.277
(completamente
cargada)

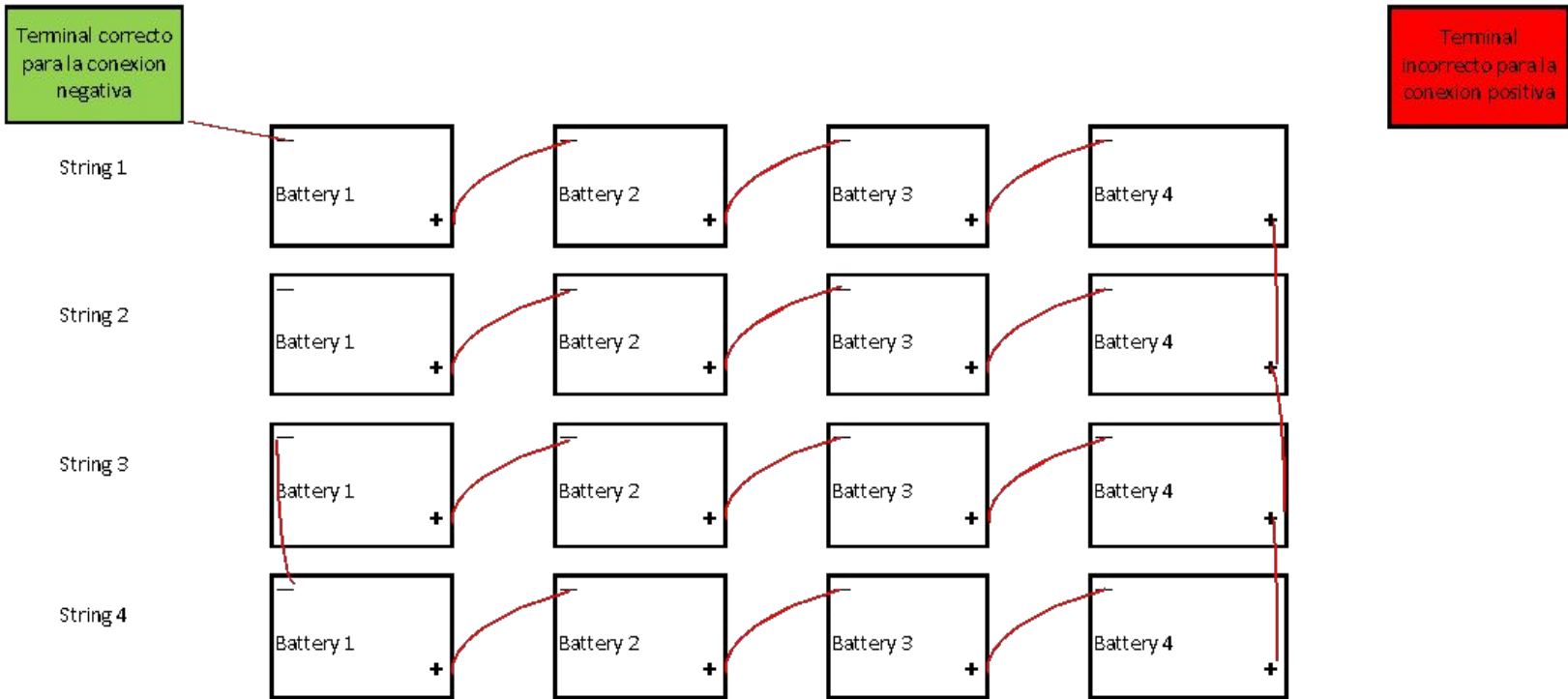
SULFATACION ≡ CRISTALES DE Pb SULFATADO

- **Es una parte natural** en el proceso de descarga que ocurre en en la superficie de las poros de la materia activa de las placas.
- Este problema ocurre cuando los cristales no se pueden descomponer durante el proceso de carga.
- Causas de sulfatación ≡ Los cristales largos de **Pb** no pueden romperse, y el proceso no es reversible, debido a:
 - Dejar baterías descargadas durante un largo tiempo.
 - Cargas no completas de forma continuada.
 - Añadir electrolito en lugar de agua destilada.
 - Estratificación.
- Síntomas:
 - Resistencia eléctrica muy alta.
 - No aceptación de carga.
 - Puede mostrar falsos valores de voltaje, a veces muy altos.

Factores que reducen la Sulfatación

- Carga completa, después de cada descarga.
- Cargar inmediatamente después de cada descarga.
- Utilizar parámetros de carga adecuados.
- Intentar reducir la profundidad de descarga.
- Ecuilibrar, solo las inundadas.

Problemas en Conexiones Serie & Paralelo

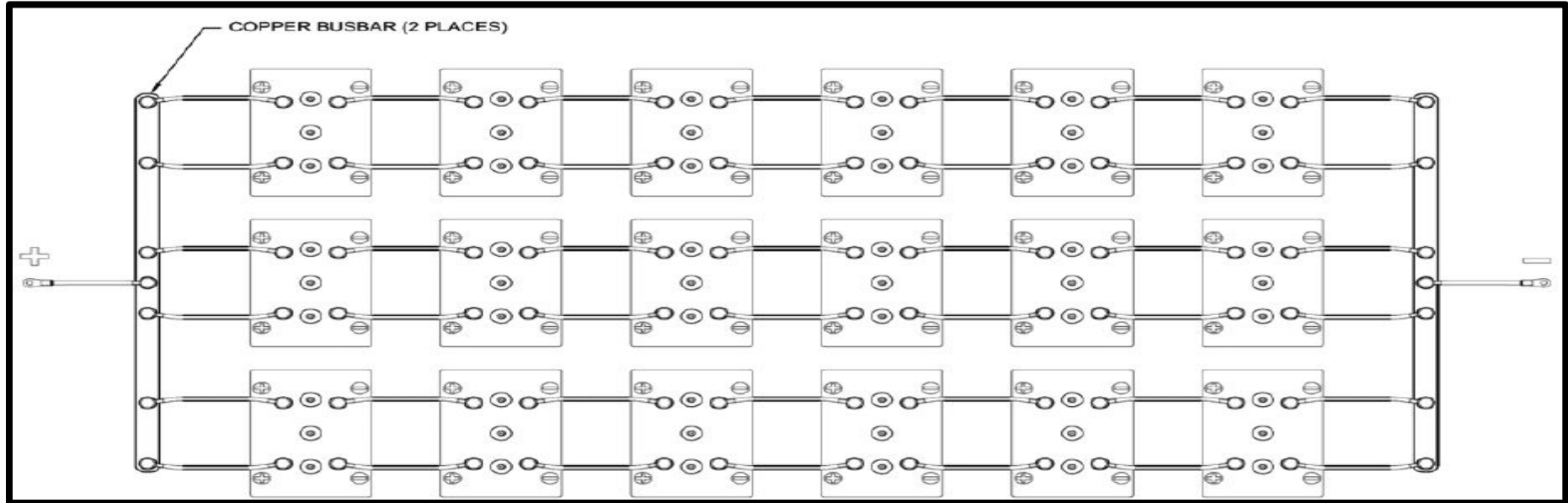


Así es como se debería conectar los cables en un sistema serie-paralelo. Si en el esquema se conecta el cable positivo de salida hacia la carga a la batería 4 del string 1, el string 1 llevaría la peor parte de la carga y acabaría antes con la vida útil de las baterías de esta serie. Eso es debido a que tienen menor resistencia interna, debido a que soportan menor número de conexiones. Las demás string tendrán mayor resistencia interna y las baterías trabajarían menos, forzando al string 1 a trabajar de forma inadecuada cogiendo mayor temperatura y reduciendo su vida útil. Conectar los cables a terminales opuestos, garantiza un mejor flujo de corriente y un correcto funcionamiento del banco de baterías.

Terminal correcto para la conexión positiva

No recomendable mas de 1 paralelo

Soluciones en Conexiones Series & Paralelo



Utilizar BARRAS DE COBRE,
varios paralelos (4)



Tipos de Problemas en Baterías

Good Plate Examples

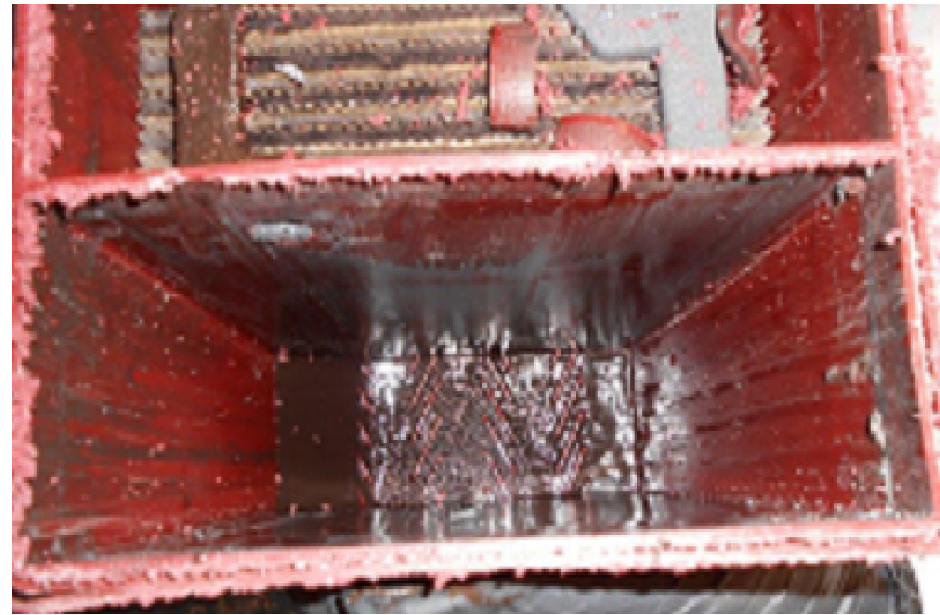
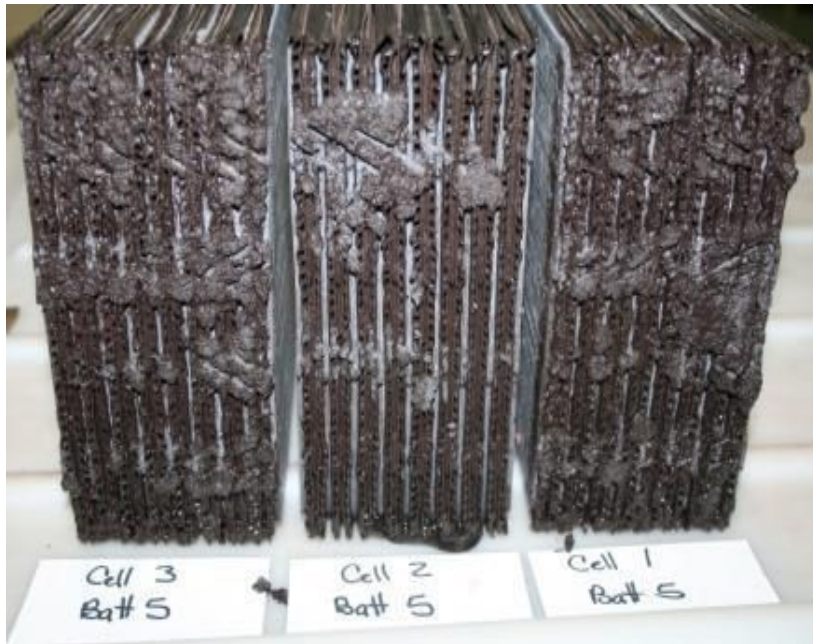


Good Negative Plate



Good Positive Plate

Cortos por Desprendimientos de Materia Activa



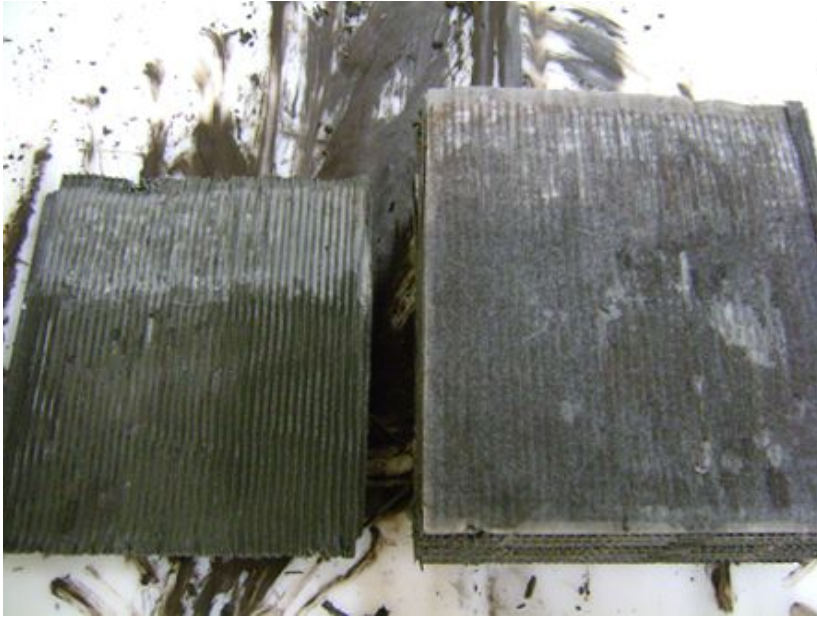
Típico fallo al final de la vida.
Si se diera antes del final de la vida, sería debido a descargas profundas.

Corrosión en Placa Positiva



Es debida a altas temperaturas y sobrecargas continuadas

Nivel de Electrolito Incorrecto



La línea de electrolito es visible.



El separador se funde con la placa donde no había electrolito, debido a las altas temperaturas creadas.

Malas Conexiones



Los cables son los encargados de unir las baterías, los equipos y cargadores. Una mala conexión puede provocar una falta de rendimiento en las baterías, incluso dañar los terminales hasta el punto de fundirlos o que prendan fuego.

El grosor del cableado tiene que ir en concordancia al consumo de las cargas. Para la elección del cableado, utilice la Guía de Usuario de Trojan o el Reglamento de Baja Tensión de su país.

Prohibido Mezclar Baterías Diferentes



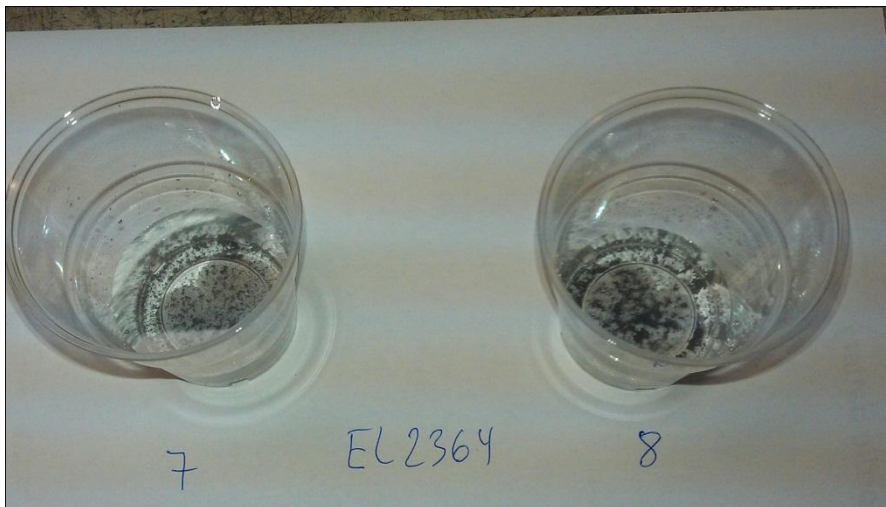
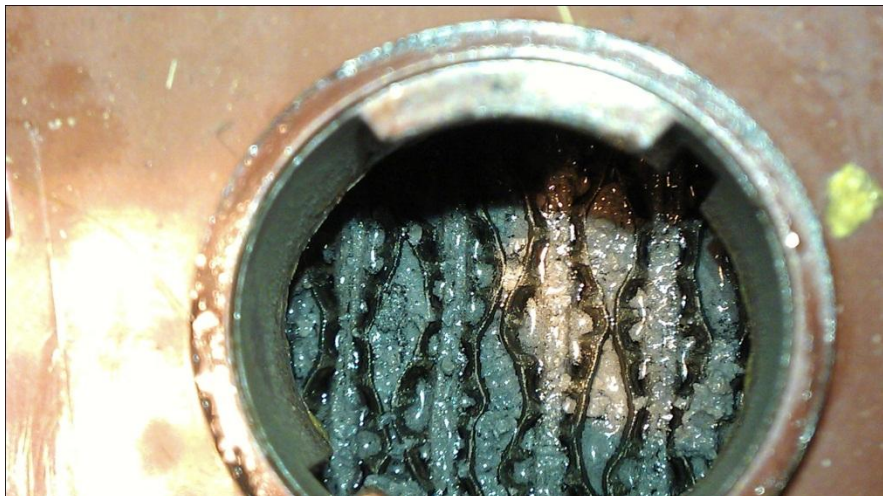
□ Correcto

Prohibido mezclar baterías de diferentes fabricantes, y nuevas con otras que ya lleven un tiempo trabajando.

Incorrecto □



Pobre Mantenimiento - Falta de Carga



La falta de mantenimiento y un voltaje bajo en carga, provocan fallos en el rendimiento de la batería.
Para evitar esto léase el Manual de Usuario de Trojan donde viene indicado los perfiles de carga y el mantenimiento que debe ser hecho a la batería.

Falta de Mantenimiento en Stock



Las baterías deben tener un buen mantenimiento en stock.

El SOC debe ser siempre superior al 70%.

Es decir, el voltaje por encima de 12,3V para baterías de 12V.

En la Guía de Usuario esta toda la información correspondiente a este punto.

Malas prácticas en instalaciones



- Diferentes tamaños de cables.
- Mezcla de diferentes tamaños de baterías.
- No hay espacio entre las baterías.
- De un banco de 36V se sacan 12V y eso descompensa el banco de baterías
- Toman el té arriba

Ejemplo de todo lo que NO hay que hacer

Sin Ventilación, riesgo de Explosión



Este problema es mas común en sistemas de OPzS Tubular, ya que durante el proceso de carga, para llegar a 2,68v por celda, generan mas perdidas de agua por evaporación, y esto produce una mayor concentración de Hidrogeno. Esto da como resultado un entorno explosivo.

Moraleja: Siempre tiene que haber ventilación en los cuartos de baterías, excepto para tecnologías de Gel y AGM, donde no es obligatorio pero si recomendable.

Mantenimiento de Baterías

Inspección y Limpieza

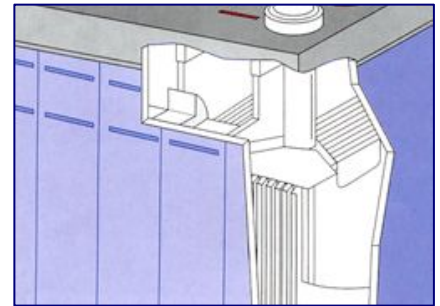
- = Mantener las baterías limpias y secas.
- = Chequear si los tapones de ventilación están apretados.
- = Chequear si las conexiones están apretadas.
- = Usar productos adecuados para limpiar las baterías y posibles corrosiones en los terminales.
- = Aplicar protectores de terminales reducen la corrosión.

Almacenamiento

- = Las baterías deben ser cargadas antes y durante el almacenamiento.
- = Nunca almacenar baterías descargadas.
- = Almacenar las baterías en un lugar seco y protegido.
- = Recargar las baterías antes de ponerlas en uso.

Añadido de Agua

- = Añadir agua a los vasos (lo recomendado es agua destilada).
- = Nunca añadir ácido a las celdas.
- = Añadir agua después de una carga completa, hasta el nivel indicado en el manual.
- = No sobre-llenar las baterías.
- = Si las placas están expuestas, añadir agua hasta cubrir las placas y luego proceder a la
- = Nunca añadir agua a baterías descargadas si el electrolito cubre las placas.



Baterías en Campo

Baterías en Campo



Paso de los Indios, Chubut, Argentina
Campamento Cerro
Empresa SOLUTEC
(48) Trojan T-105



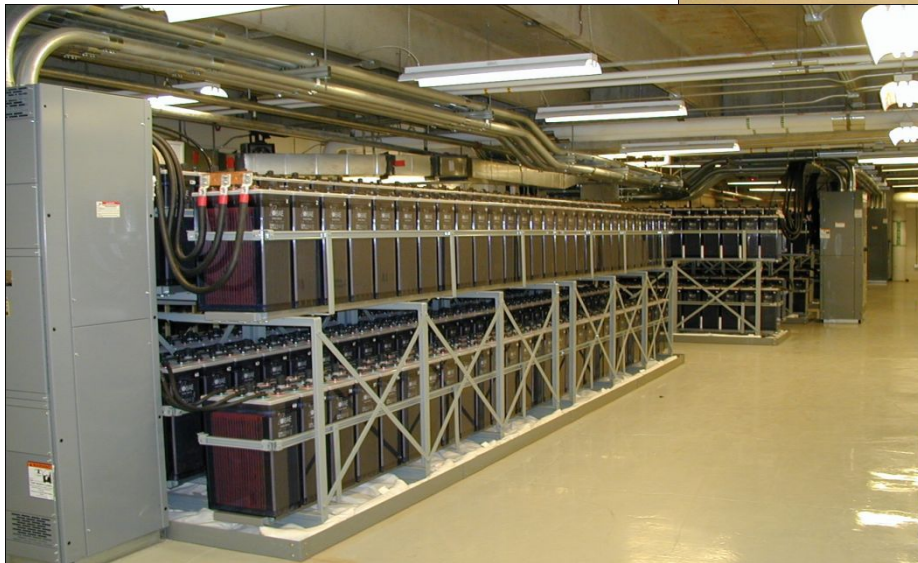
Baterías en Campo

Energetika, Argentina
Sistema Aislado en Capilla del
Monte, Cordoba
(32) Trojan T105-6V



Baterías en Campo

Canadá



Suecia
Telia Sonora

Instalaciones de para
Telecomunicaciones con BAE

Baterías en Campo



UPS Baterías VISION
Argentina



Baterías en Campo



Daniel Medina, Hemeva SL
Colombia

Baterías en Campo



Universidad Islámica de Gaza
Baterías BAE144 celdas
Modelo 22 PVV 4180
3210 Ah at C10



Baterías en Campo



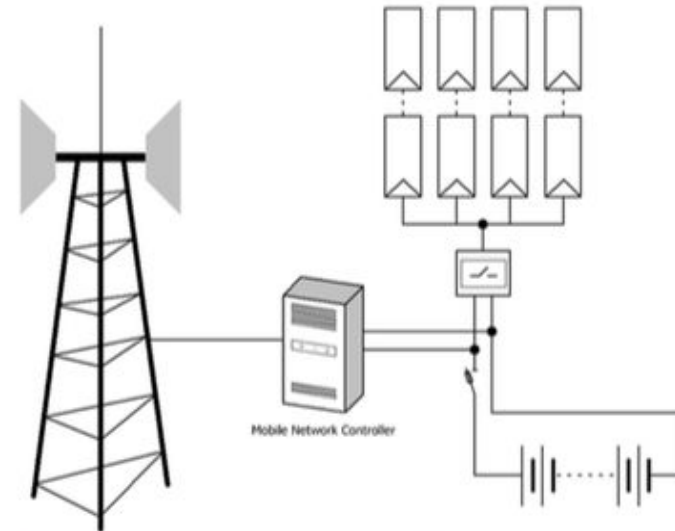
SADER Company, Turquía
Bus Stops, Konya City
(1,000 unidades) Trojan 24-GEL



Baterías en Campo

Off-grid Power Solutions

Mobile base stations



BAE maintenance free PVV batteries as energy storage system for night operation and reduction of diesel gen set operation



Eng. Nader Mansour
Distribution only by express authority of BAE Batterien GmbH

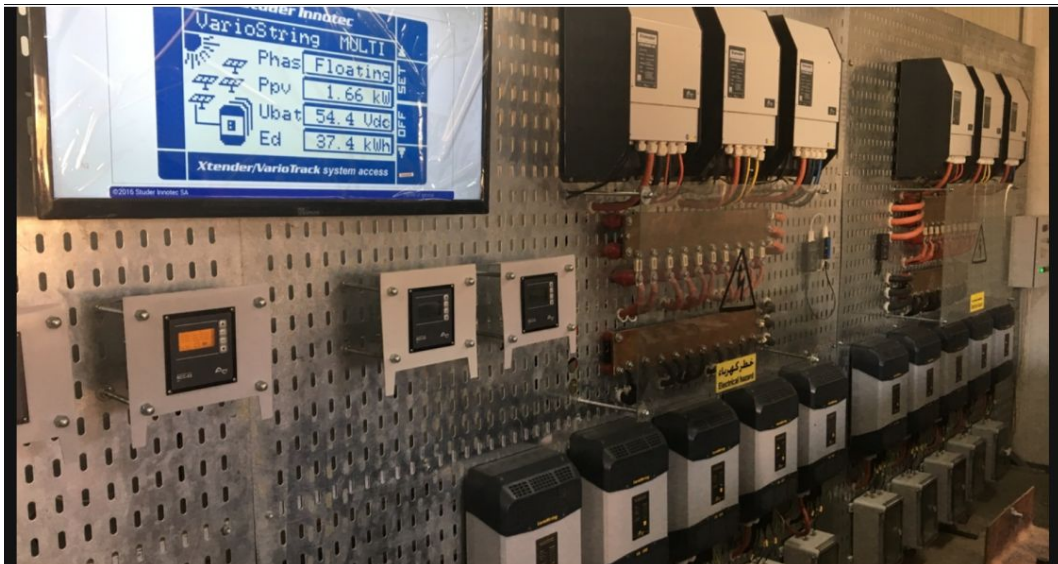
Baterías en Campo



Montaña Pirineos, España



Baterías en Campo



Egipto
Instalación realizada por:
HAMMER ELECTRIC SA

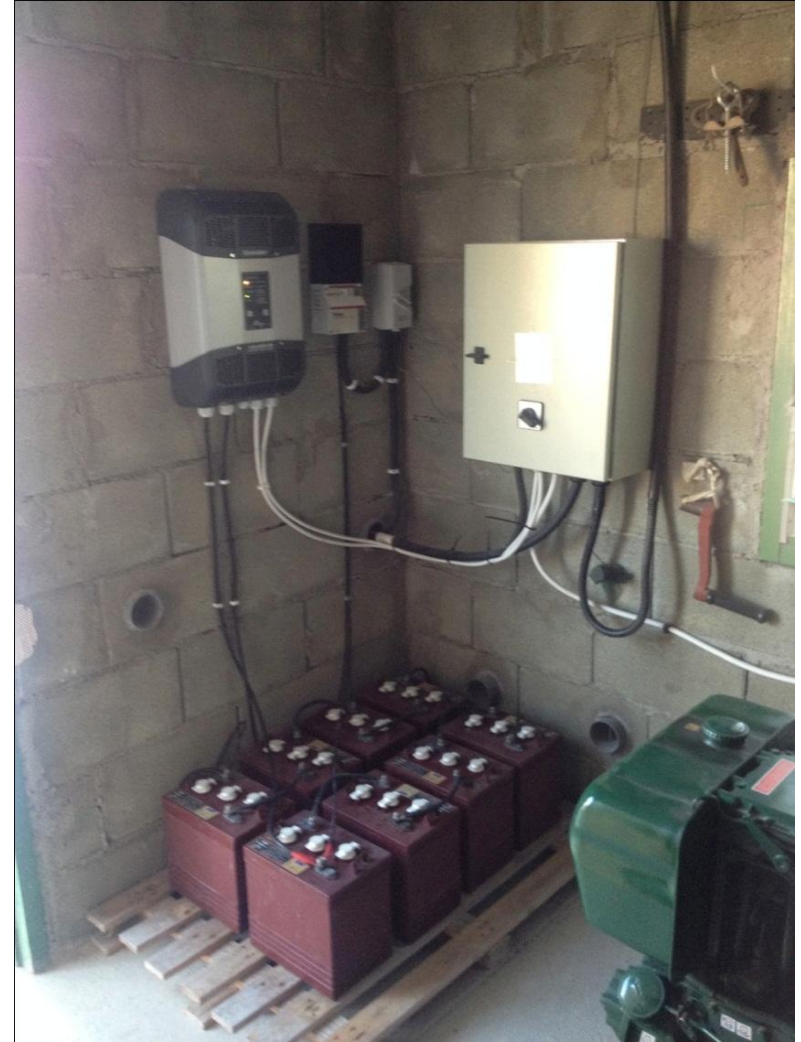
Baterías en Campo



Baterías en Campo



Larnaca, Chipre.



Baterías en Campo

**Monitoring in Dubai
AGM-12V**



**First road with streetlight in Dubai
404 streetlights, 11 KM
2 units 8D-GEL in each post**



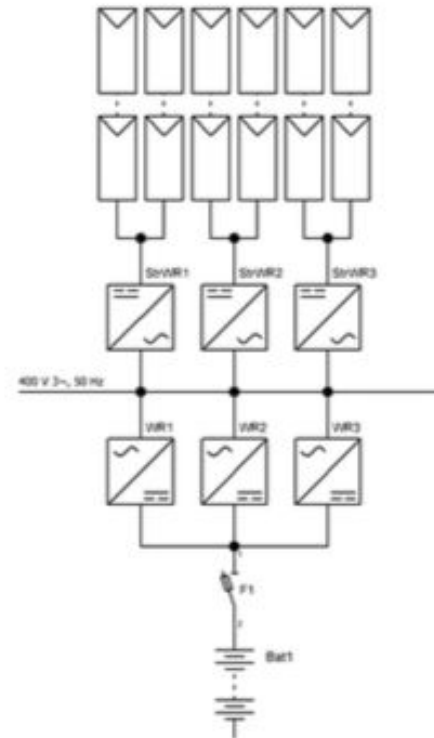
**2013
"Application Solar
Project of the Year"**



Baterías en Campo

Off-grid Power Solutions

Gas compressor stations in the Sahara

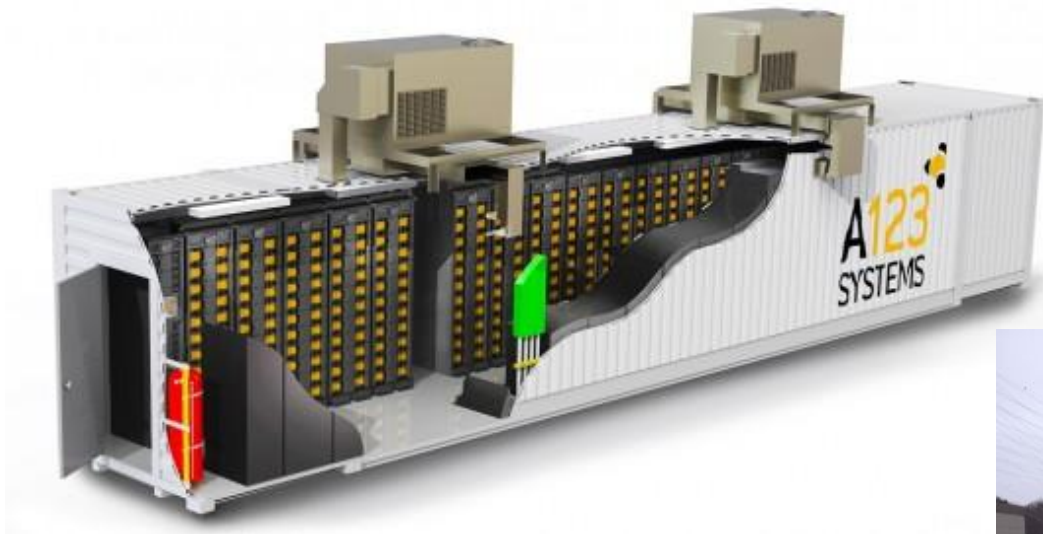


BAE Batteries as energy storage for PV generated energy for night and emergency operations

Almacenamiento de Energía y Baterías de Litio

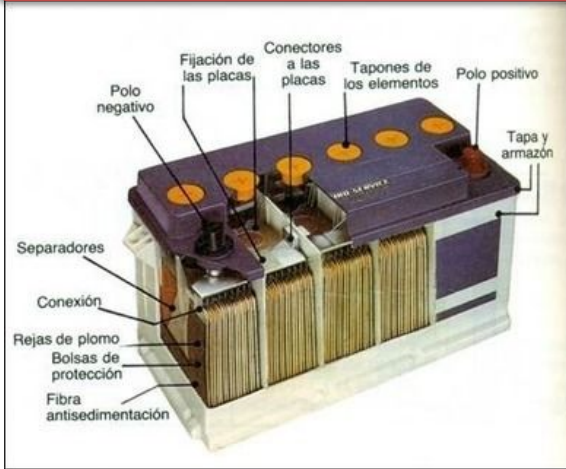


□ Renovables + Acumulación... llegará a ser más barato que fósil



Baterías: densidad de energía y vida útil (ciclos)

Baterías de Plomo/ácido



60 Wh/litro

40 Wh/kg

600 a 1000
ciclos

250 Wh/litro

360 Wh/kg

> 3.000 ciclos

Baterías de Flujo



160 Wh/litro

700 Wh/kg

> 50.000 ciclos

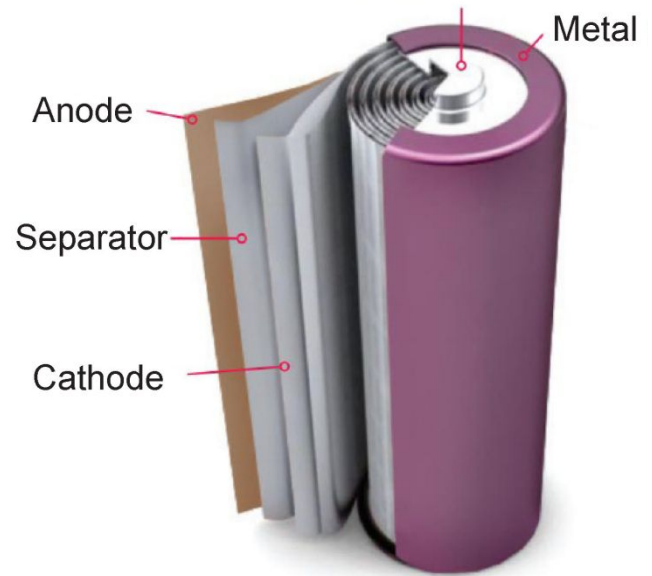
Baterías de Litio (hoy)



Baterías de Litio - muchos tipos de celdas



Terminal (+) (con venteo)
y carcasa metálica (-)

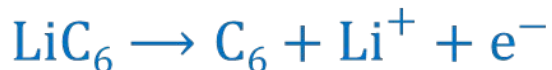


Reacción típica en batería de Litio

Carga: el Ánodo (Grafito) toma Li^+



Descarga: el Ánodo cede Li^+



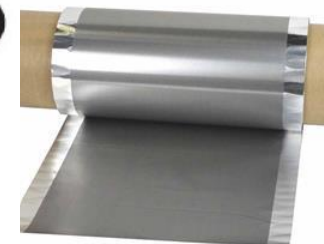
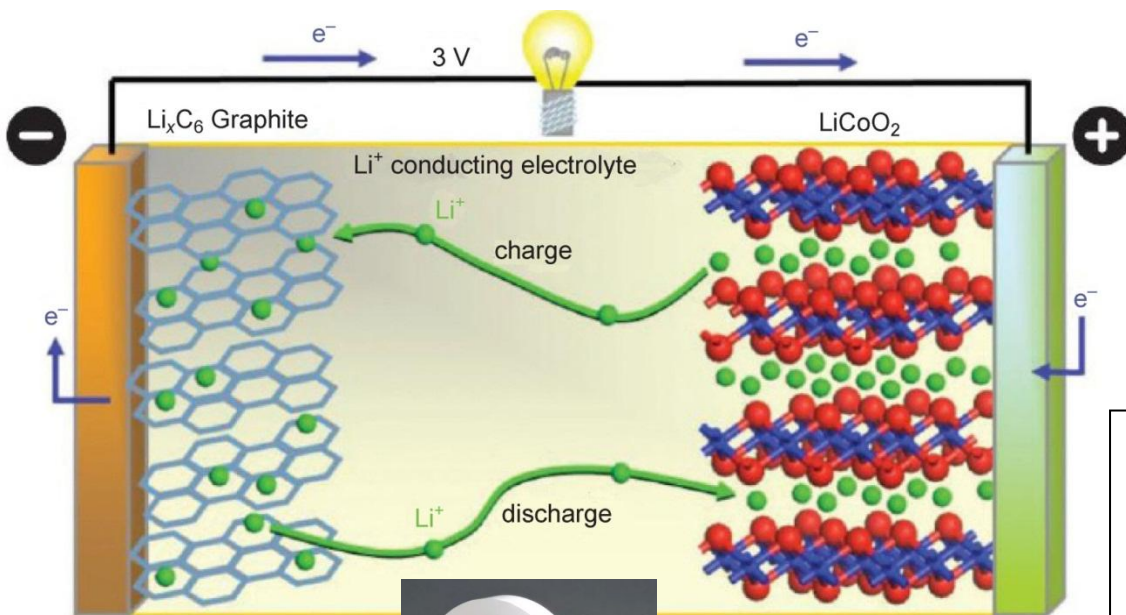
Carga: el Cátodo (LiFePO_4) cede Li^+



Descarga: el Cátodo toma Li^+



Ánodo:
Capa fina de Grafito (C_6) sobre film de Cobre (Cu)

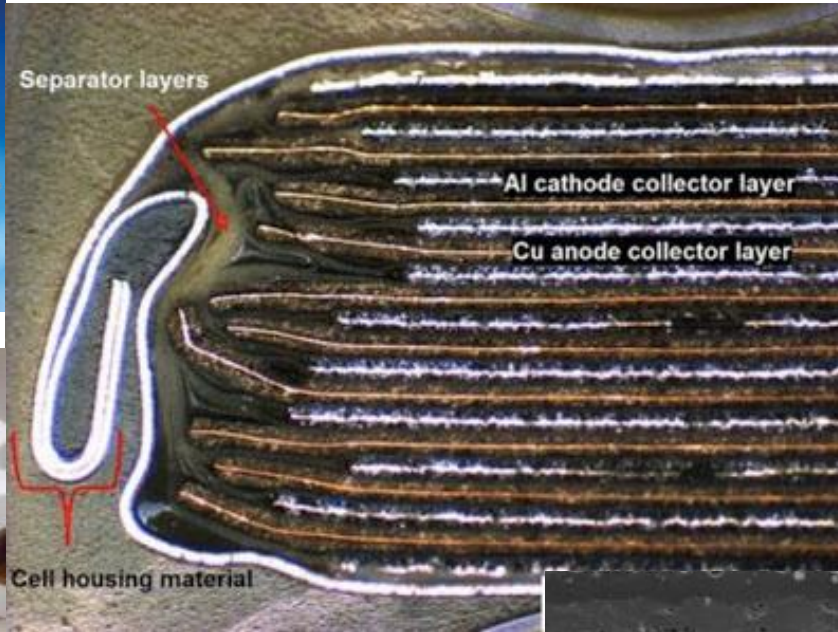
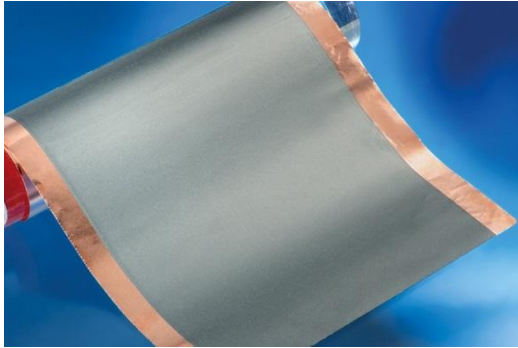


Cátodo:
Capa fina de Li (+algo) sobre film de Aluminio (Al)

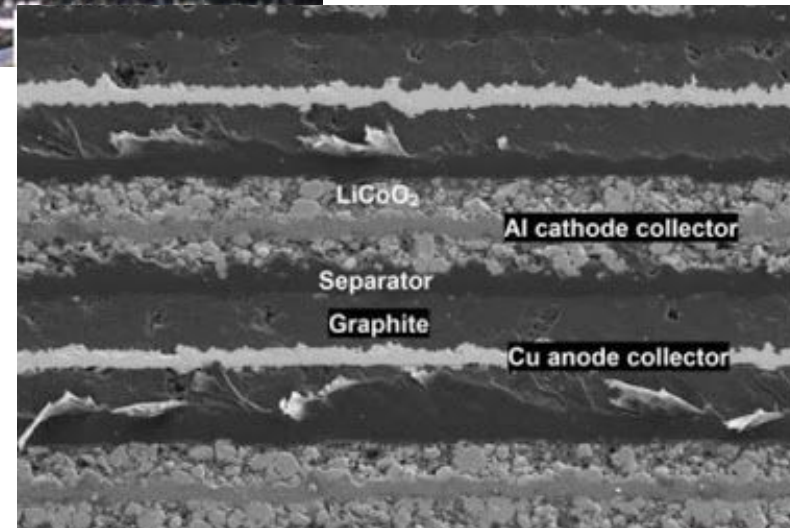
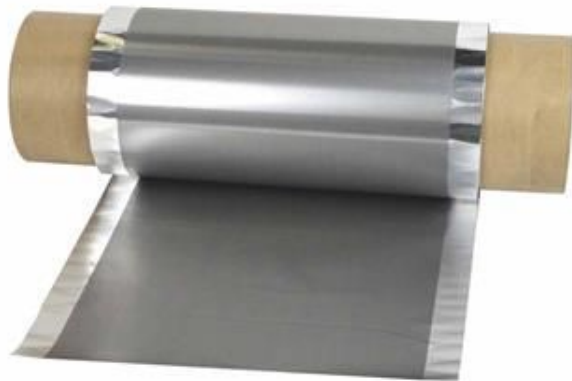


Separador plástico permeable al Li^+

Baterías de Litio



Batería (pouch) de
IPHONE 6
3 mm de espesor
11 capas A/S/C
275 micrones/capa



Las distintas químicas de Litio

❑ Litio-Cobalto-Oxígeno (LiCoO₂)

- La mayor densidad de energía
- Popular en celulares, tablet PC, etc.
- Riesgo de embalamiento térmico en sistemas grandes

❑ Litio-Manganeso-Oxígeno (LiMnO₂)

- Relativamente segura
- Menor densidad de energía
- Susceptible a decaimiento térmico

❑ Litio-Niquel-Oxígeno (LiNiO₂)

- Gran densidad de energía
- Más cara
- Riesgo Ambiental
- Corta vida útil

❑ Litio-Hierro-Fosfato (LiFePO₄) (LFP»)

- La más estable
- Buena densidad de energía
- Vida útil más larga
- Económica

❑ Litio-Niquel-Manganeso-Cobalto (NMC) Li(LiNiMnCo)O₂

- Muy alta densidad de energía
- Económica (excepto por el cobalto)
- Muy atractiva para propulsión

❑ Nano-phosphate

- Muy alta densidad de Energía
- Muy cara
- Buena para baterías de arranque pequeñas, etc.

Más

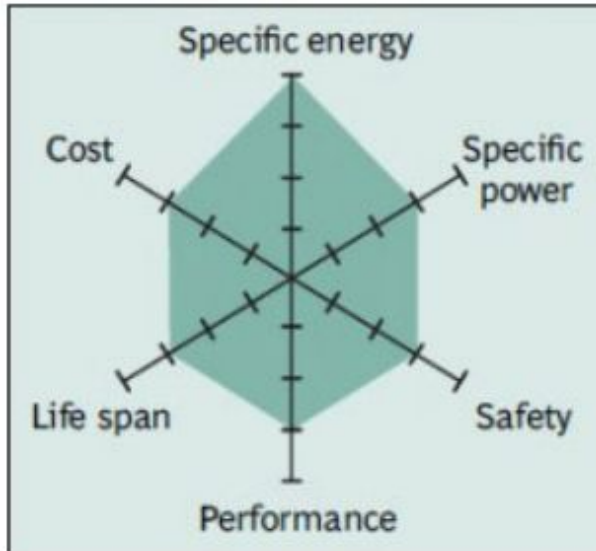
usadas

❑ En el horizonte: Litio-Titanato , Litio-Lantano, Litio-Silicio/Grafeno, ...

- Altísima densidad de energía (>300Wh/kg)
- Vida útil mucho más larga (>5000 ciclos)
- Económicas (< 150 usd/kWh)

Las distintas químicas de Litio

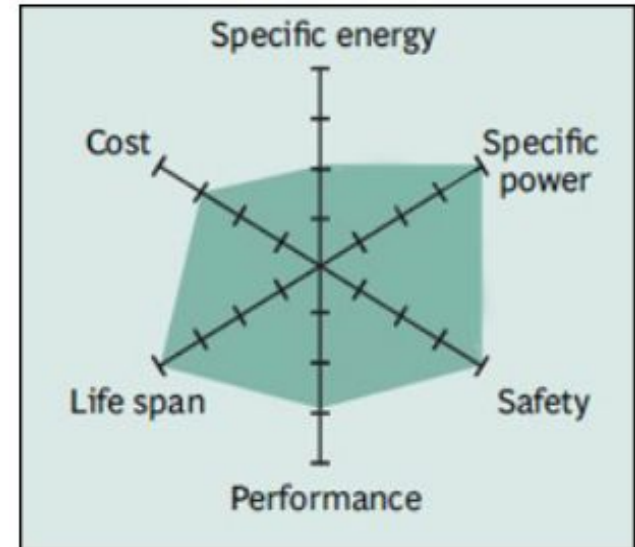
NMC (LiNiMnCoO_2)



Mejor para aplicaciones móviles en las que lo que más importa es la densidad de energía, ya que es autonomía

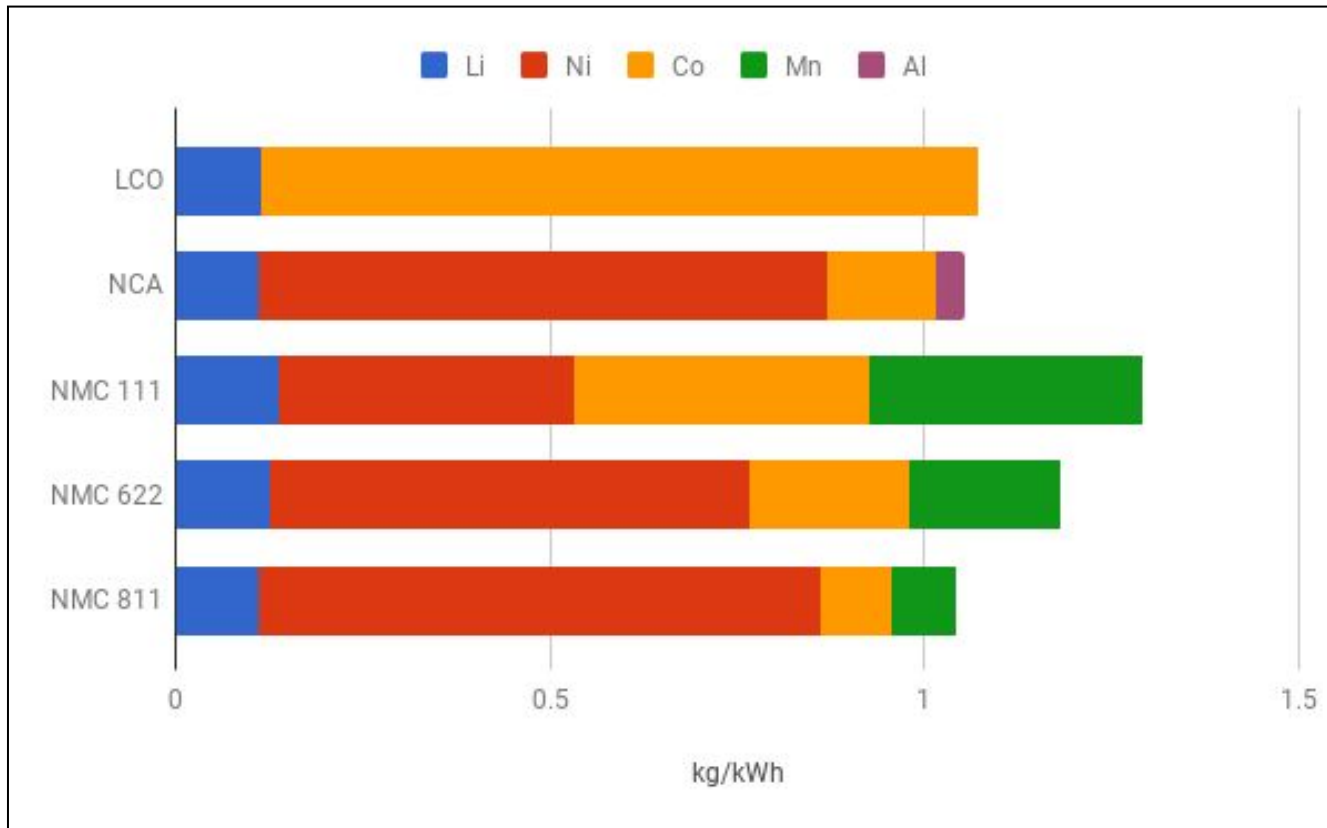
Comparemos
Las 2 más
usadas

LFP (LiFePO_4)



Mejor para aplicaciones estacionarias (como energía solar), para las cuales el peso no importa, y donde importa más la vida útil en años y la seguridad.

¿Cuánto Litio en una batería de Litio?



Comparison of different battery chemistries – LCO, NCA, and NMC – and their material/elemental composition (data plotted from Fu et al.⁽²⁾).

Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio



	Plomo - Ácido	Litio – ion
Densidad de Energía (Wh/Litro)	90 – 100 (*)	200 – 500
Energía Específica (Wh/kg)	30 – 50 (*)	150 – 250
Vida útil en ciclos de carga/descarga (a igual % de descarga - DoD)	600 @ 80% 1000 @ 50%	2000 @ 80% 4000 @ 50%
Mantenimiento	Requiere	No requiere
Temperaturas de trabajo	0°C a 40°C	-20°C a 60°C

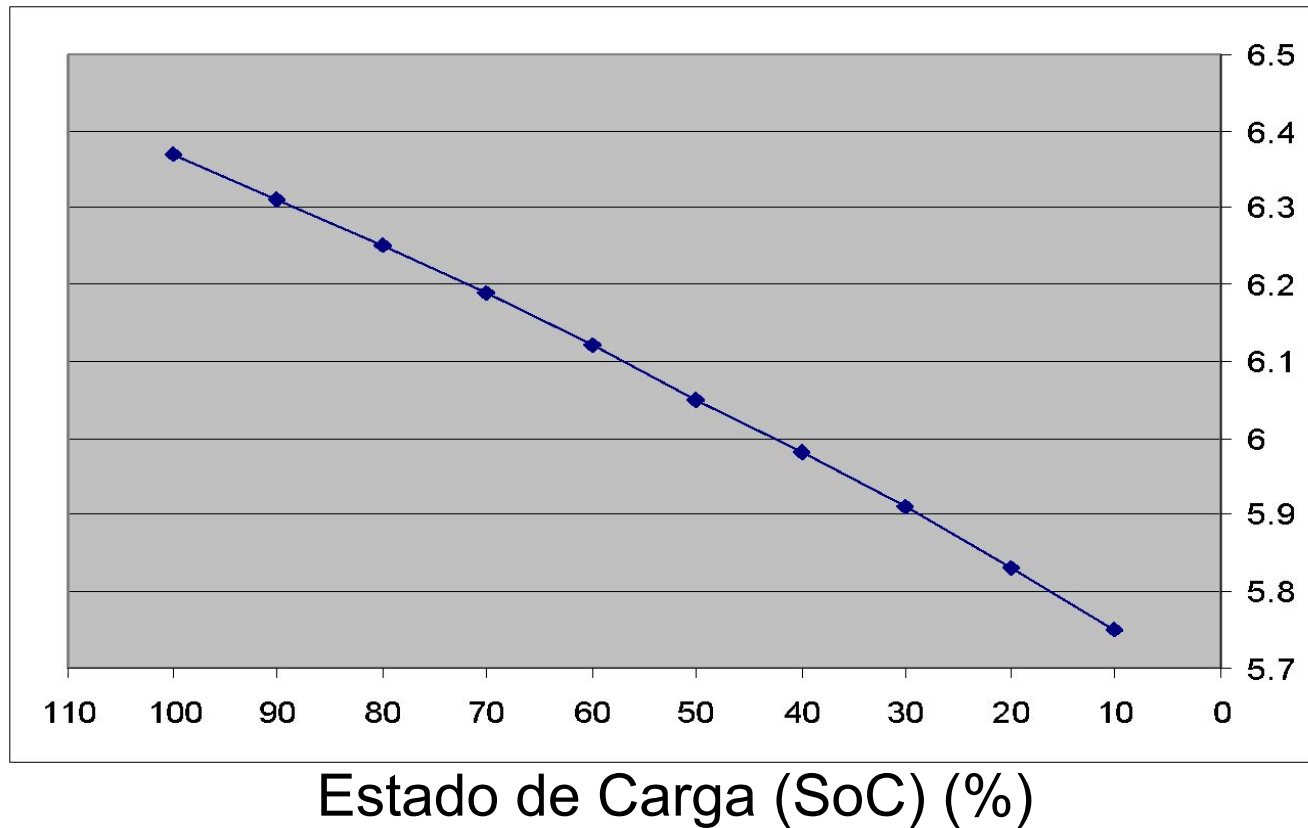
(*) depende de la velocidad de descarga (2 hs hasta 20 hs)

Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio

Típica Descarga de una batería de Plomo-ácido



Trojan T-105
(6V)

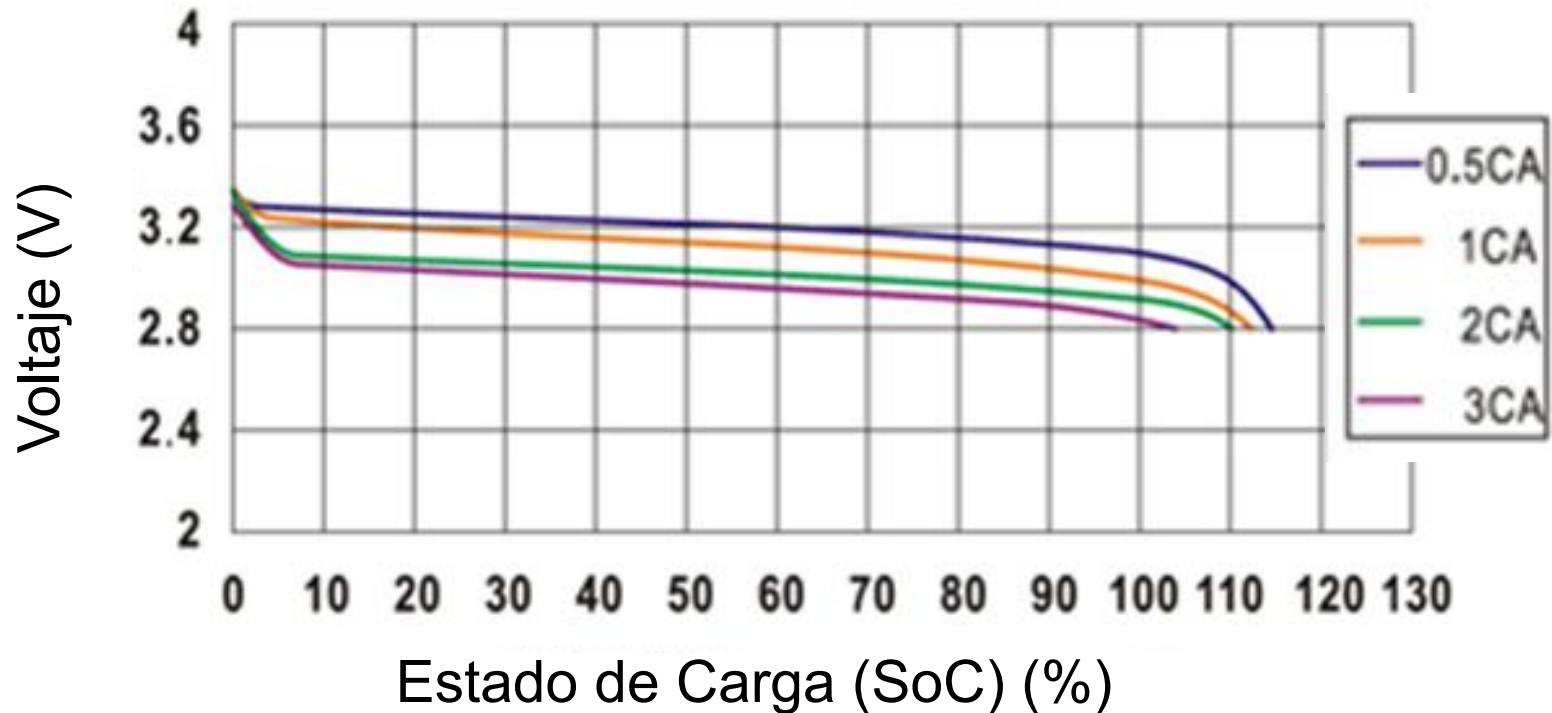


Voltaje
(V)

La pendiente inclinada permite saber el Estado de Carga (SoC) solamente midiendo el Voltaje (V) de la batería

Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio

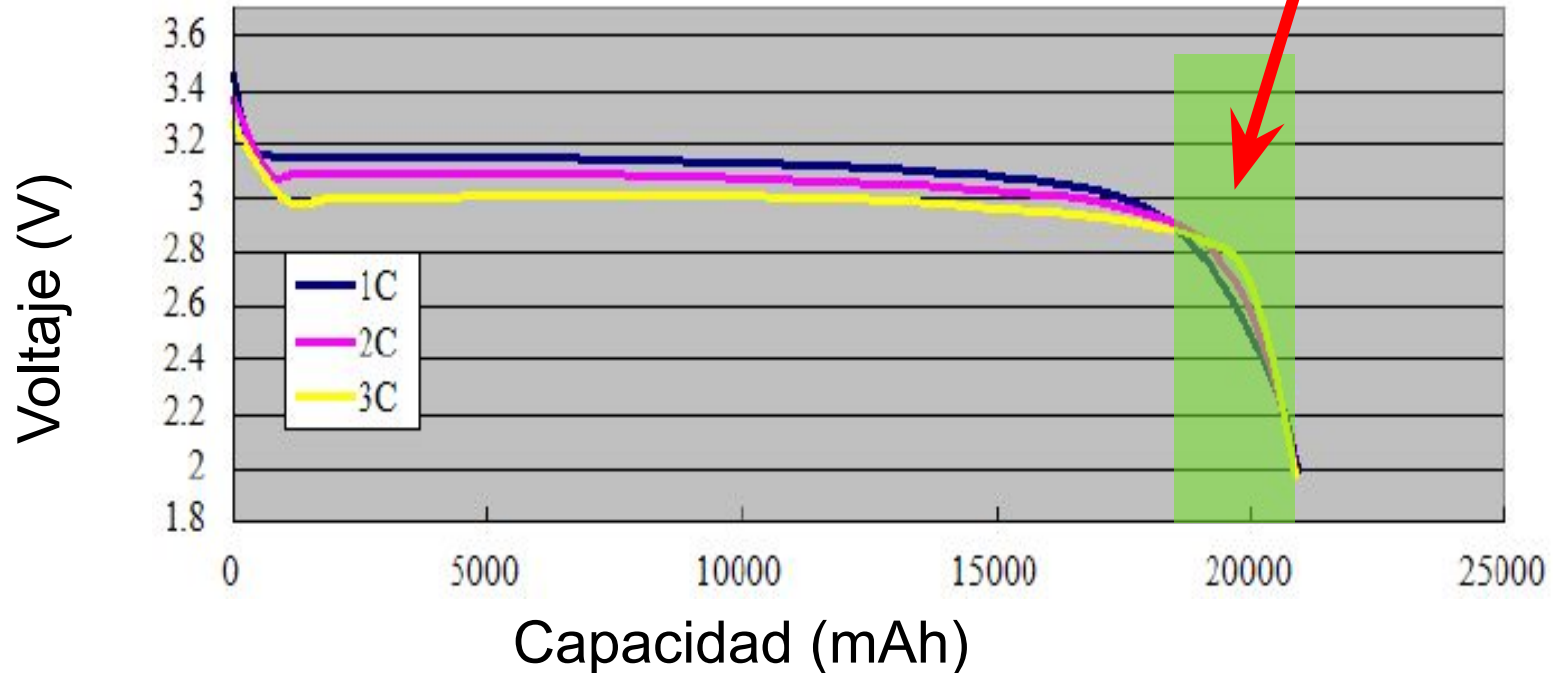
Típica Descarga de una batería de LiFePO (3.2V)



La pendiente horizontal dificulta saber el Estado de Carga (SoC) solamente midiendo voltaje. Se debe medir además la corriente in & out.

Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio

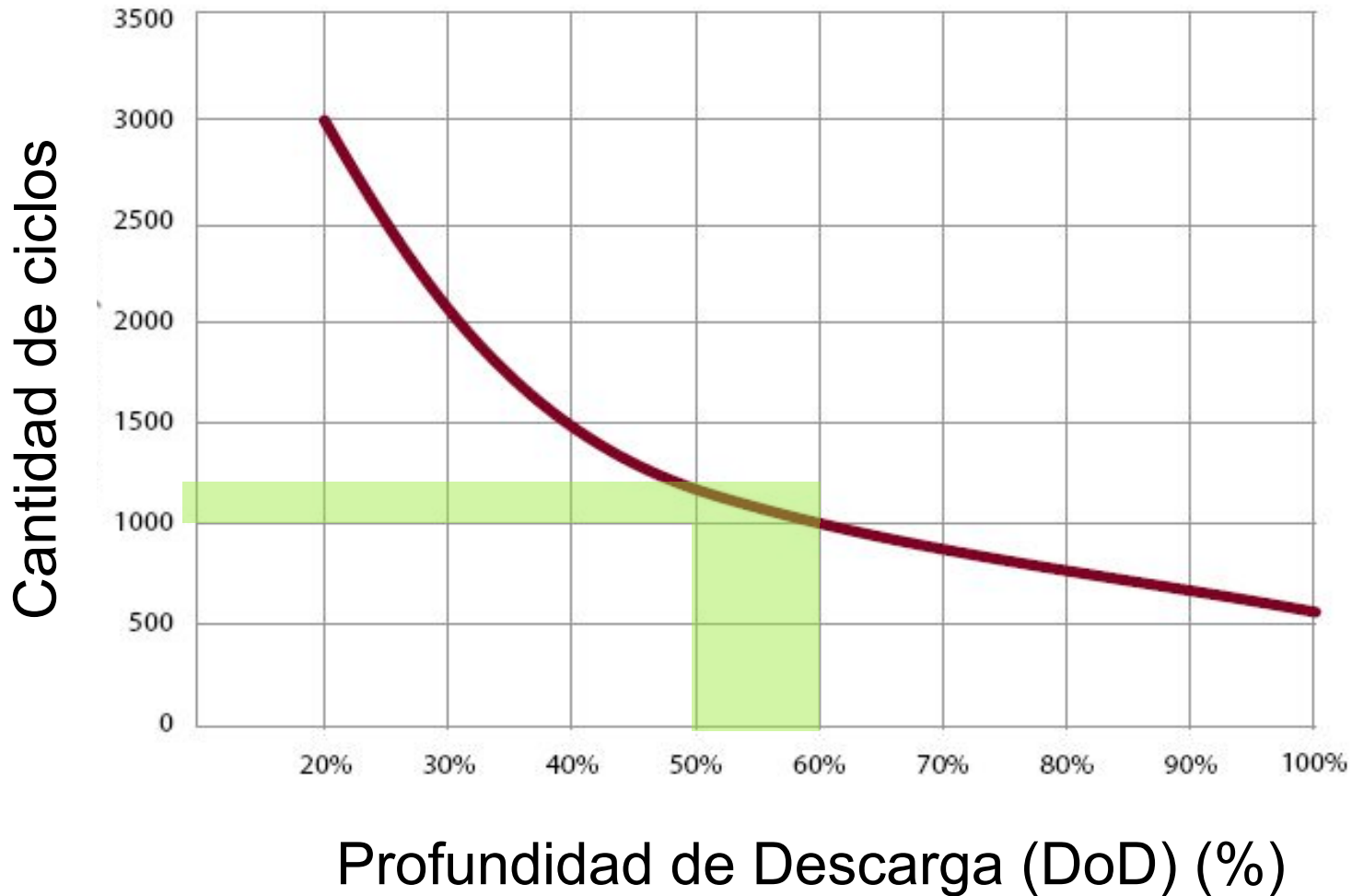
Típica Descarga de una batería de Litio
(LiFePO 3.2V – 20Ah)



El voltaje cae rápidamente al final de la curva, evitar la sobre-descarga:
descargas por debajo de V cut-off y descargas a mayor C-ratio que nominal

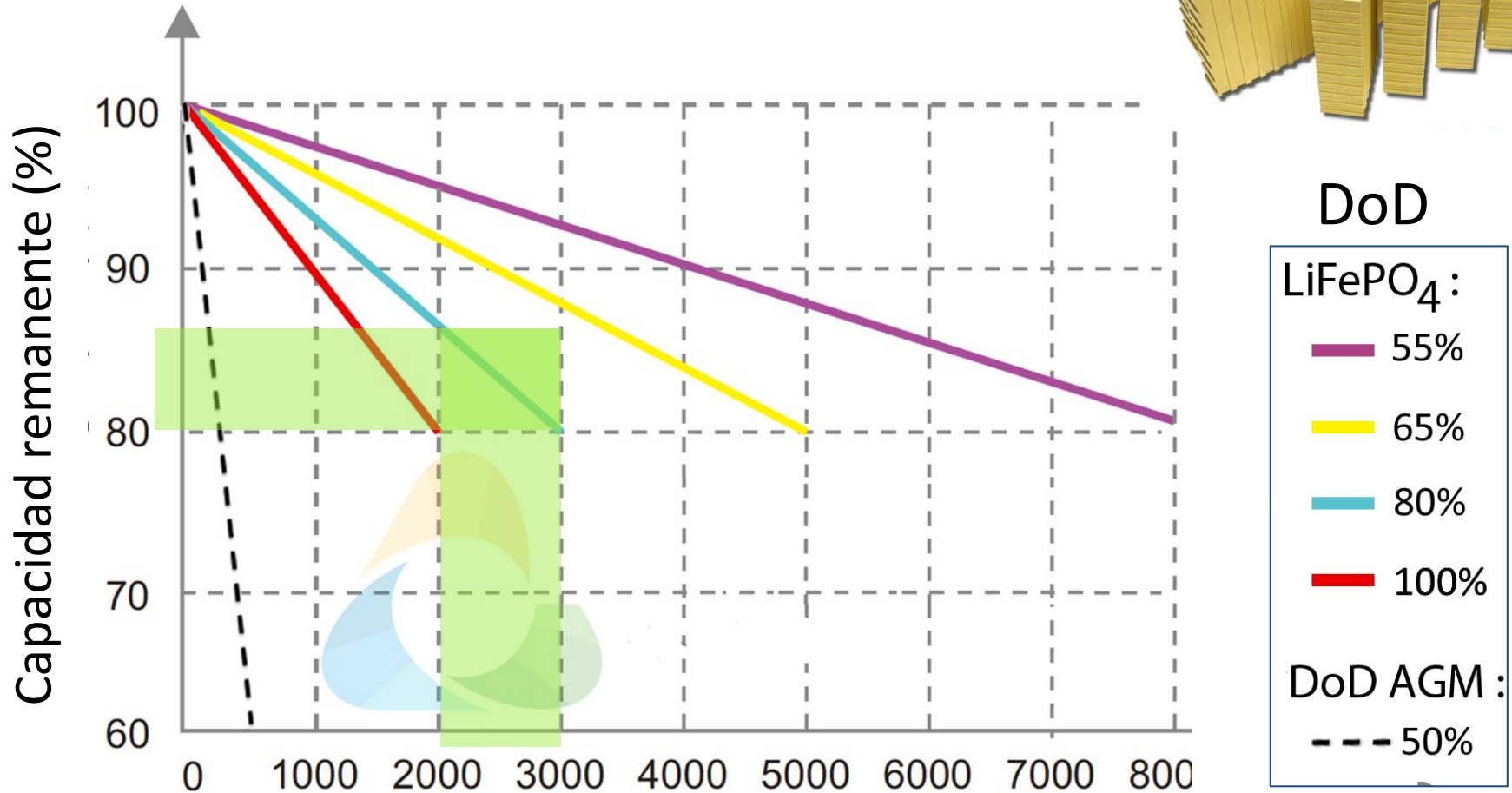
Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio

Típica Vida Útil de una batería de Plomo-ácido



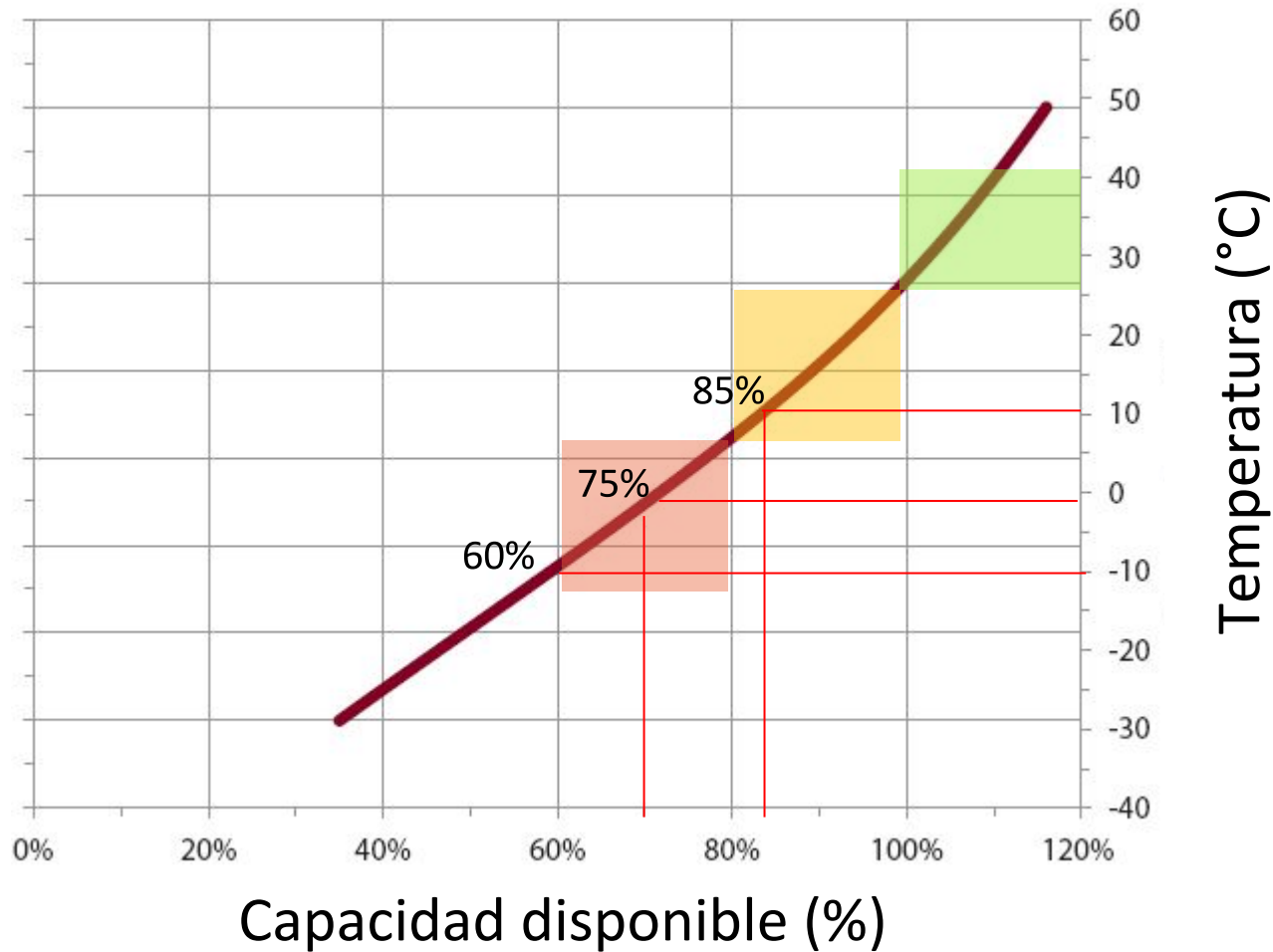
Baterías de Plomo-Ácido vs Baterías de Litio

Capacidad Remanente (% respecto a la inicial)
vs. ciclos entregados, a distintas DoD



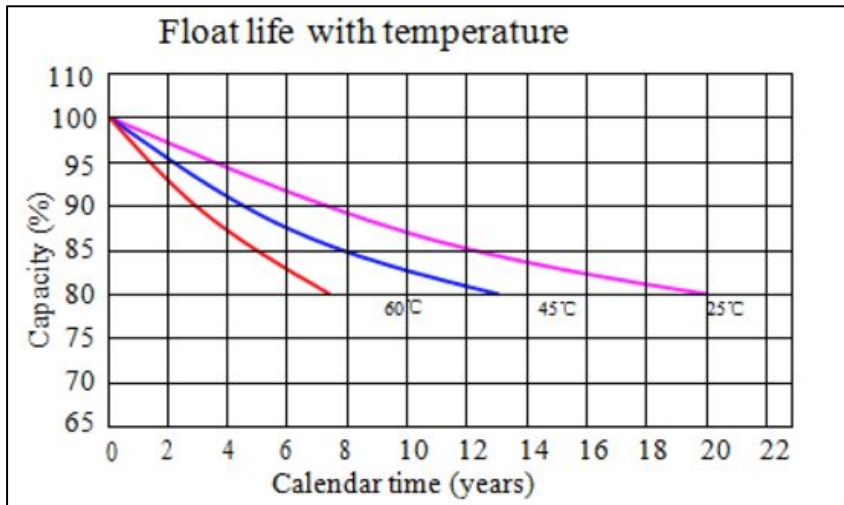
Plomo-Ácido vs. Litio: Temperatura

Plomo-Ácido: Capacidad disponible (%) vs. Temperatura

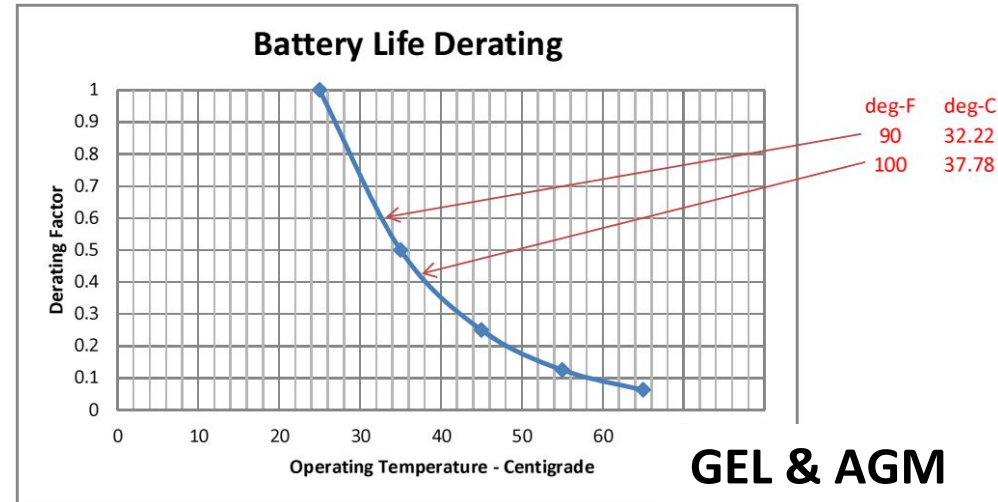


Trojan T-105
(6V)

Impacto de la Temperatura en la vida útil



Litio



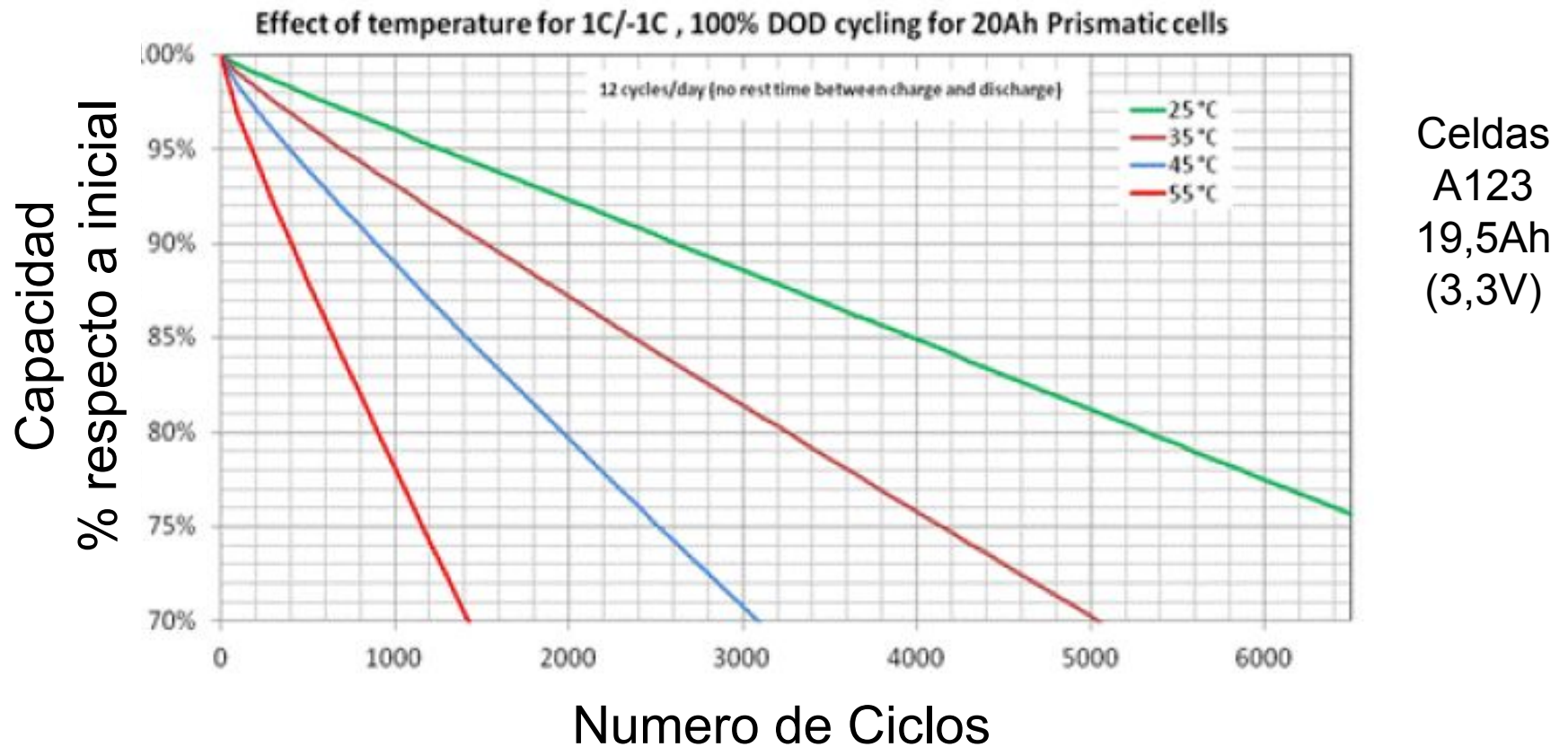
Por cada 10°C de incremento en la temperatura de la batería por encima de 25°C, el número de ciclos se reduce a la mitad

Las baterías de Pb-Ácido a altas temperaturas sufren corrosión. Por cada 10°C de incremento en la temperatura de la baterías, por encima de 25°C, el número de ciclos se reduce a la mitad en Pb-ácido y menos de un 20% en Litio.

A temperaturas frías la capacidad se reduce. A -20 °C la batería de Litio mantiene 80% de su capacidad y la de Pb/Ácido solo 50%.

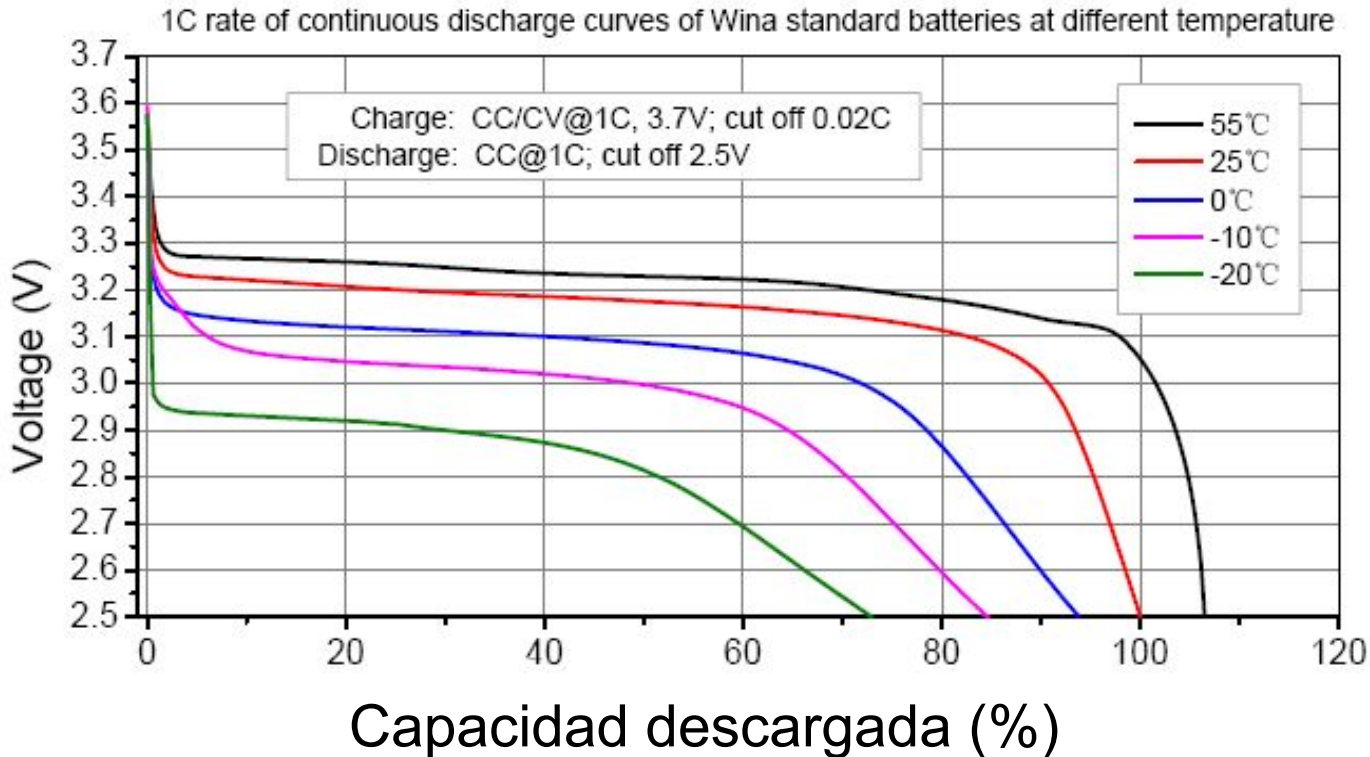
Plomo-Ácido vs. Litio: Temperatura

Litio: la capacidad depende de la temperatura a la que se realizan los ciclos de carga/descarga



Plomo-Ácido vs. Litio: Temperatura

Litio: la capacidad cambia a bajas temperaturas

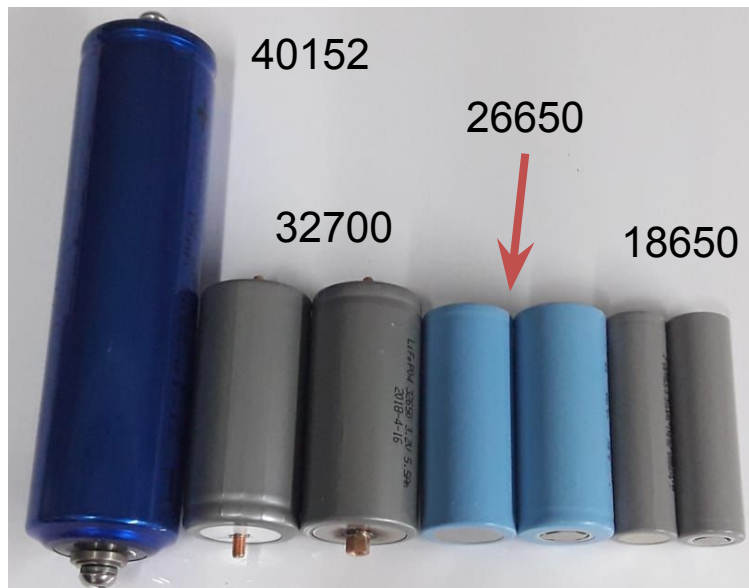


Wina – 36Ah
(3,2V)

NUNCA cargar una batería de Litio debajo de 0°C !!

Distintos formatos de celdas

Cilíndricas



Distintos formatos de celdas

Celdas prismáticas pequeñas
y celdas «pouch» grandes:
Celulares, tablets, ... hasta EVs



1 Ah a 2Ah



20 Ah a 50 Ah

Distintos formatos de celdas

Prismáticas grandes, carcasa aluminio: 10 Ah a 100 Ah



3,2 V □ Energía 32 Wh a 320 Wh

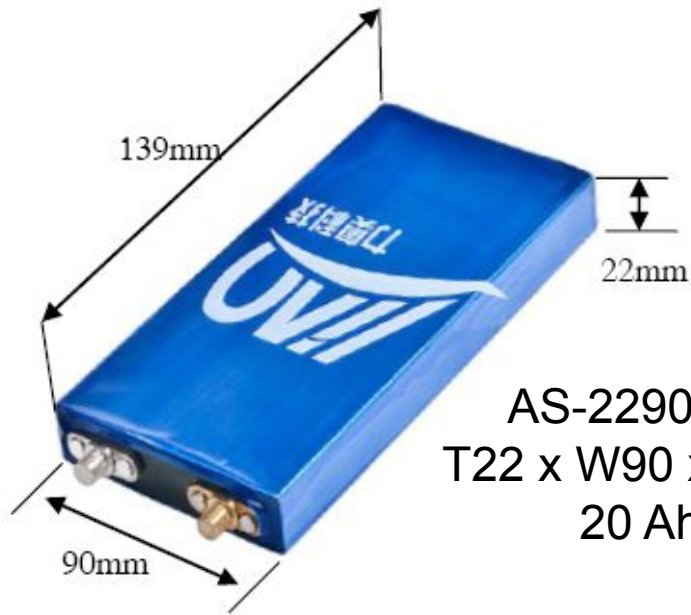
Distintos formatos de celdas

Prismáticas plásticas grandes: 20 Ah a 1.000 Ah



3,2 V □ Energía: 64 Wh a 3.200 Wh

Códigos de nombres de celdas



Códigos por dimensiones

AS-2290140
T22 x W90 x H140
20 Ah



26650
Ø26 x H650
5 mAh

18650
Ø18 x H650
2,5 Ah

Códigos por la química del cátodo

IMR	LMO	LiMn_2O_4
INR	NMC	LiNiMnCoO_2
--	NCA	LiNiCoAlO_2
--	NCO	LiNiCoO_2
ICR	LCO	LiCoO_2
IFB	IFB	LiFePO_4



¿Qué hay adentro de una batería de Litio?



“Packs” hasta “sistemas”

Los packs pueden formar módulos, y varios módulos forman secciones, y éstas el sistema de energía completo

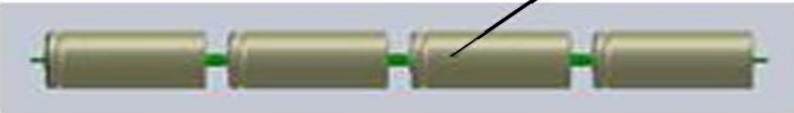


Construcción Baterías de Litio

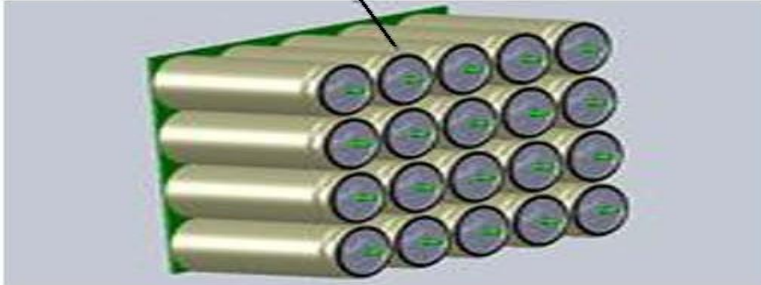
12V Pack Assembly Structure and Design

ASSEMBLY INSTRUCTIONS

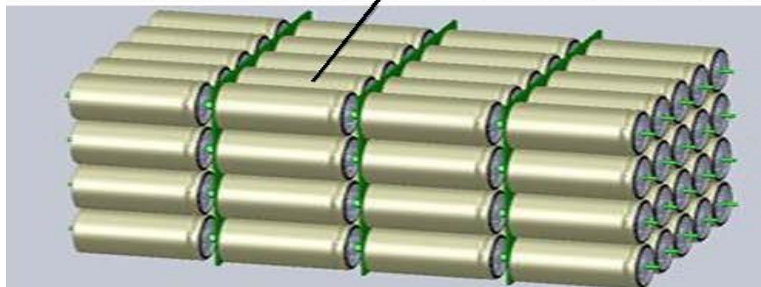
Series four 3.2V 5Ah cells to create 12.8v 5Ah nominal



Create parallel connection to build capacity (3.2v 100Ah)



Combine parallel bus into series creating 12V 100Ah



FIRM

The cell's positive and negative are welded to the pillars, and connected tightly with nuts.



PASSIVE CIRCUIT BOARD

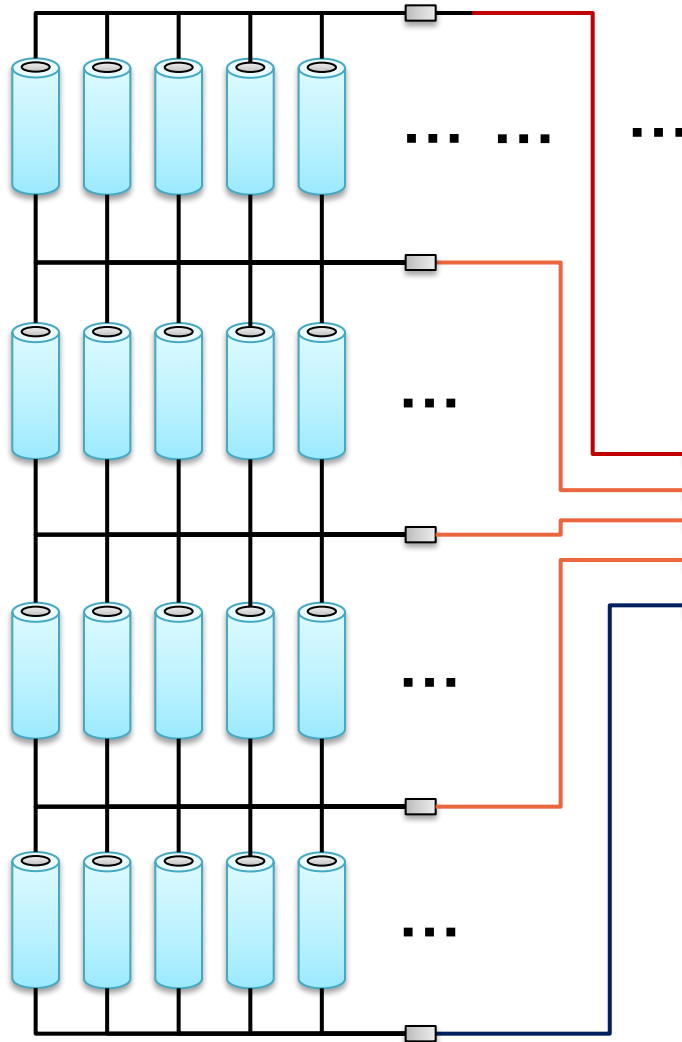
The structure has a unique function of lengthways overcurrent and cross protection, which protects each cell.



Info courtesy of Relion Lithium Battery

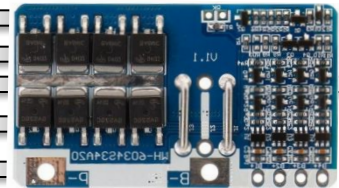
Diseño de Packs: Capacidad (Ah) y Potencia (W)

... Más celdas en serie
= más voltaje (V)
= más Potencia (W)



... Más celdas en paralelo
= más capacidad (Ah)
= más tiempo a igual corriente,
o más potencia a igual tiempo
 $E = P \times t = V \times I \times t$

BMS

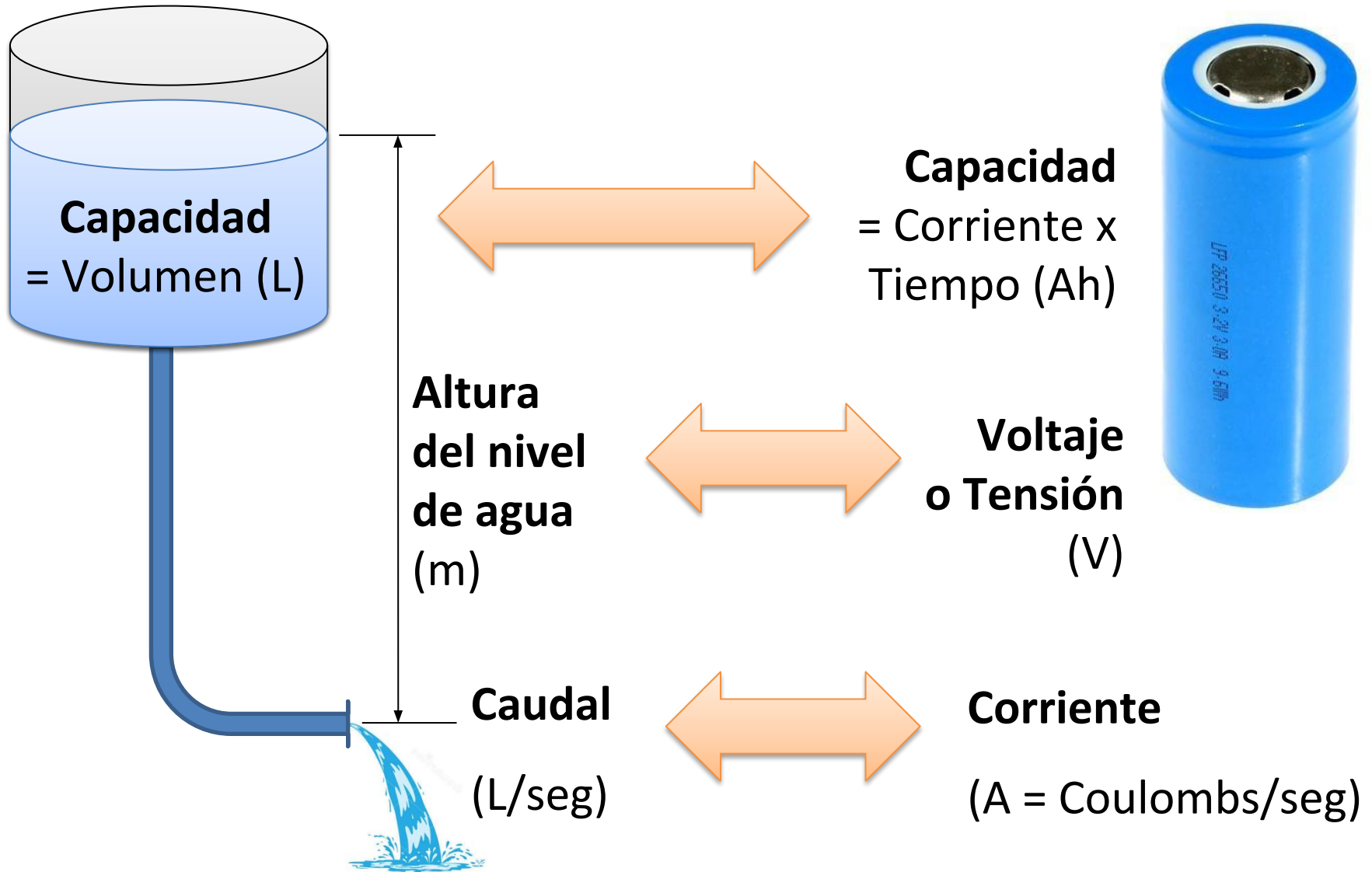


CONSUMO

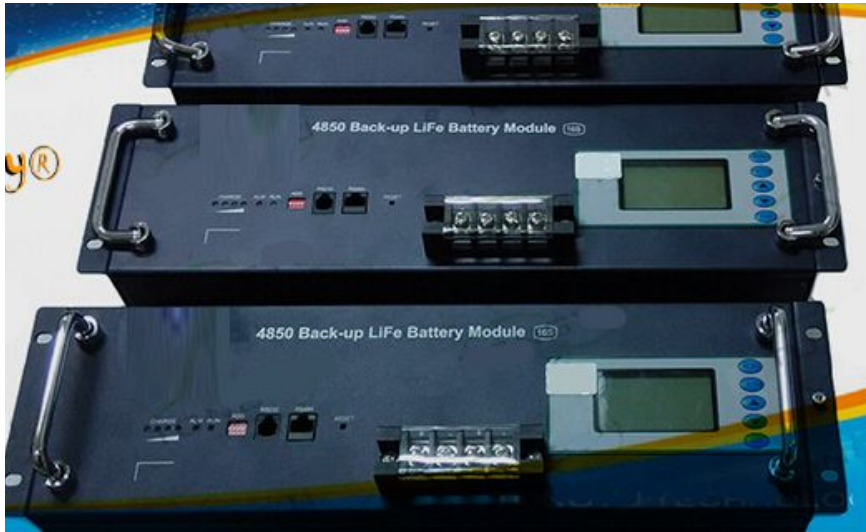


El BMS (y a también el controlador del consumo) regula la corriente máxima (A), y con ella, la Potencia pico (Watts)
 $P = V \times I$

Analogía de Batería con tanque de Agua

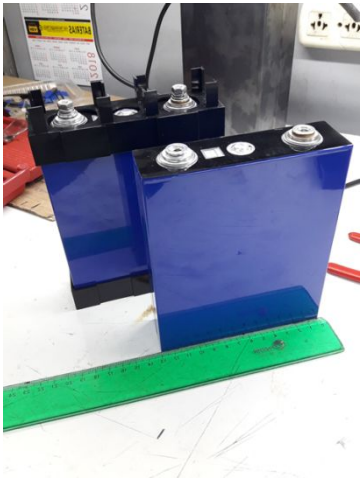
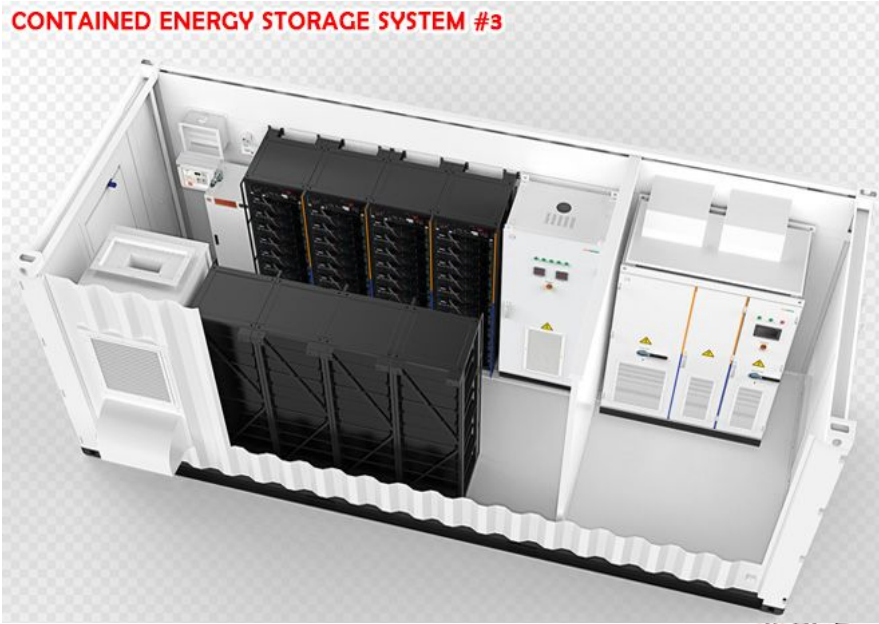


Sistemas de Litio en Rack para Telecomunicaciones



Sistemas de Storage (ESS)

CONTAINED ENERGY STORAGE SYSTEM #3



Soluciones de Litio: 48V para Teleco



Fotos:
cortesía de VZH

Soluciones de Litio: 480 V para UPS



Fotos:
cortesía de VZH

Ej. Pueblo Solar Olaroz Chico (Jujuy)



Fotos:
cortesía de VZH



Ej. Pueblo Solar Olaroz Chico (Jujuy)



Fotos:
cortesía de VZH

Nuevo hito tecnológico

Tesla, la compañía de Elon Musk construyó la batería "más grande del mundo"

Fue desarrollada para estabilizar la energía de toda una región del sur de Australia.



20 MW / 80 MWh
en Miraloma, CALIFORNIA



100 MW / 129 MWh
en Jamestown, AUSTRALIA

La Gigafactory de Tesla Motors ...



*Gigafactory 1 de Tesla Motors (Elon Musk) en Nevada
Llegará a producir 35 GWh/año en 2020, (se suponía que
superando a todo el mundo junto)... a menos de 150 USD/kWh*

Mejoras futuras ...

Mejoras posibles en 3 dimensiones:

Cátodos con nano-tecnología
Ánodos de Silicio – grafeno
Electrolitos sólidos

Baterías de **Sodio-ion (Na⁺)**

Baterías con iones **bi-valentes**
Baterías de **Magnesio⁺²**

Búsqueda por los elementos
electro-activos más abundantes y
livianos

	1	2	3	4	5	6	7
1	H Hidrogeno 1,008						
2	Li Litio 6,941	Be Berilio 9,012					
3	Na Sodio 22,990	Mg Magnesio 24,305					
4	K Potasio 39,098	Ca Calcio 40,078	Sc Escandio 44,955...	Ti Titanio 47,867	V Vanadio 50,9415	Cr Cromo 51,9961	Mn Manganeso 54,938...
5	Rb Rubidio 85,4678	Sr Estroncio 87,62	Y Itrio 88,905...	Zr Zirconio 91,224	Nb Niobio 92,906...	Mo Molibdeno 95,95	Tc Tecnecio (98)
6	Cs Cesio 132,90...	Ba Bario 137,327	57-71	Hf Hafnio 178,49	Ta Tantalio 180,94...	W Wolframio 183,84	Re Renio 186,207
7	Fr Francio (223)	Ra Radio (226)	89-103	Rf Rutherfordio (267)	Db Dubnio (268)	Sg Seaborgio (271)	Bh Bohrio (272)
				La Lantano 138,90...	Ce Cerio 140,116	Pr Praseodimio 140,90...	Nd Neodimio 144,242
				Ac Actinio (227)	Th Torio 232,03...	Pa Protactinio 231,03...	U Uranio 238,02...

¿Cuánto Cuesta la Acumulación de Energía?

Ejemplo: A nivel sistema

Costo de Capital = 450 usd/kWh instalado (2019) ↓
□ **120 usd/kWh instalado (2022)**

Vida Útil > 6000 ciclos @ 80% DoD

□ 4200 kWh ciclados en vida útil
(> 11 años a 1 ciclo/día)

Costo de Storage □

0,11 usd/kWh (2019)

0,03 usd/kWh (2022)



Kokam's 56 MW NMC
Energy Storage System

Muchas Gracias!



Marcelo Van Zandweghe
Juan Pablo Zagorodny
info@vzh.com.ar

