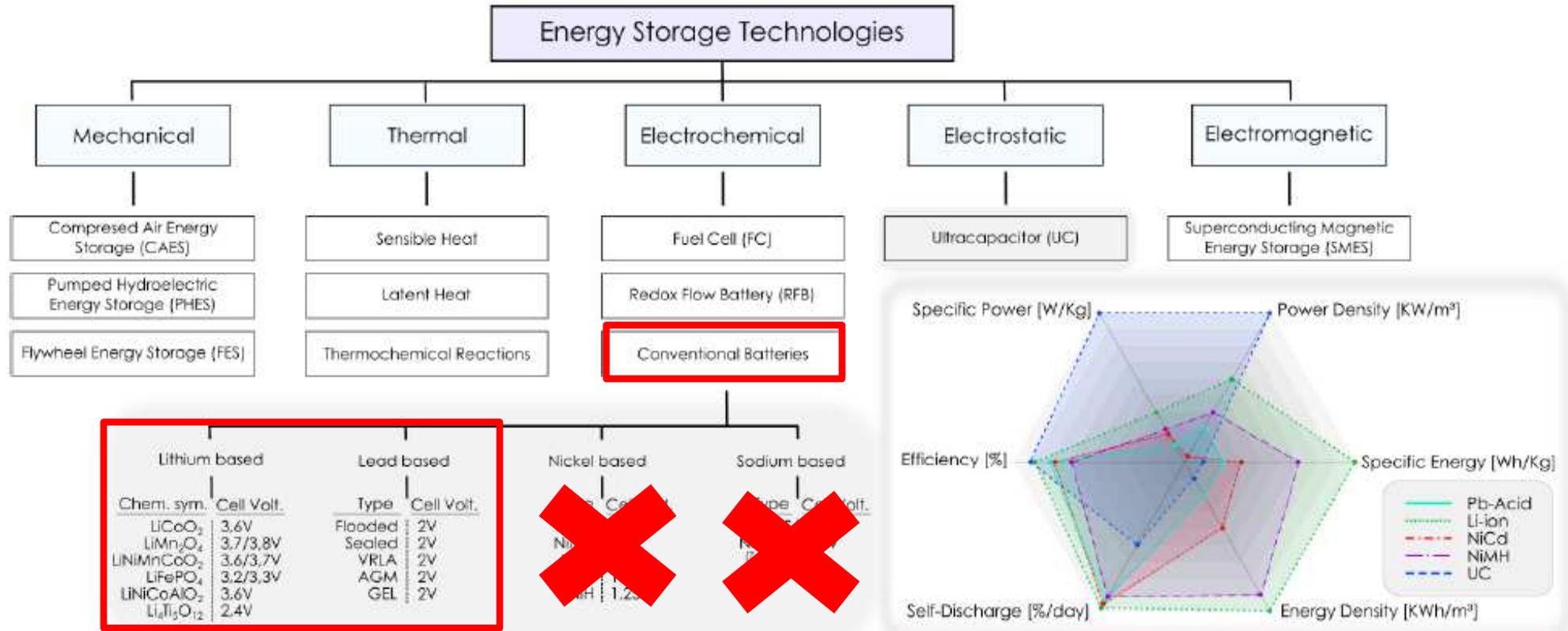


Comparación y aplicaciones de iones de litio y ácido plomo

Índice

- Comparación
 - Mapa de sistemas de almacenamiento de energía.
 - Características principales
 - ¿Qué batería debo seleccionar para mi aplicación?
- Resumen
- Bibliografía

Mapa de sistemas de almacenamiento de energía.



Características principales

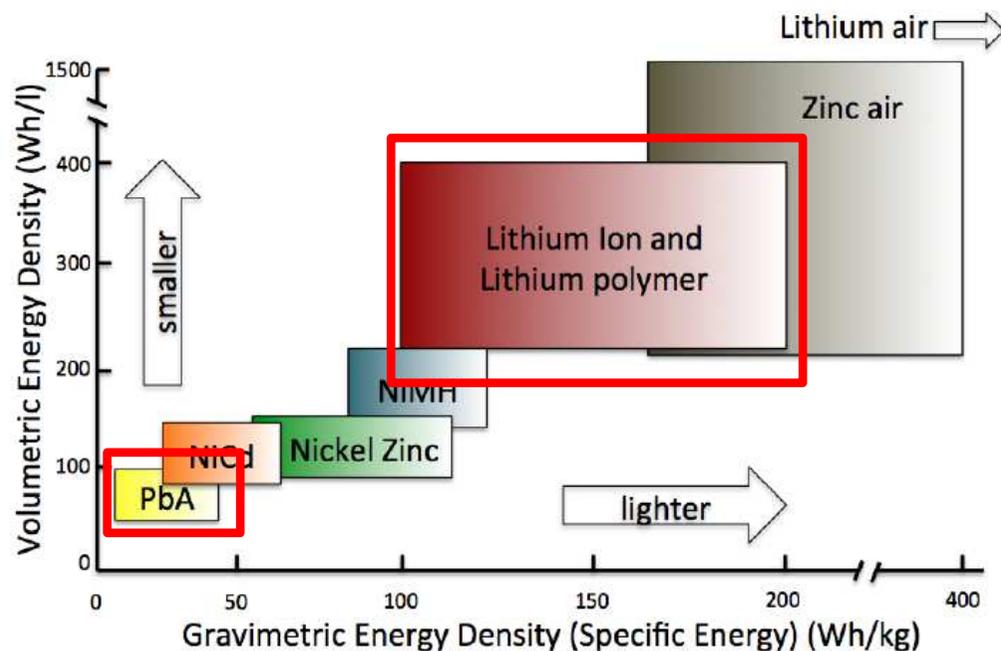
- Casi cualquier característica es mucho mejor en la tecnología de iones de litio si la comparamos con la batería de plomo-ácido, entonces, ¿por qué deberíamos utilizar la tecnología de plomo-ácido?
- La respuesta es **coste y seguridad**. La tecnología de plomo-ácido es muy madura y el coste de las baterías de iones de litio de la misma capacidad es el doble que el de una batería de plomo-ácido.

Application	Unit of measurement	Lead acid	NiCd	NiMH	Lithium-ion
Cell Voltage	Volts	2	1.2	1.2	2.4-3.8
Specific Energy	Wh/kg	30-40	35-80	55-110	100-300
Energy Density	Wh/l	50-90	50-70	160-420	125-600+
Power Density	W/kg	100-200	100-150	100-500	500-5000
Maximum Discharge	Rate	6-10C	20C	15C	80C
Useful Capacity	Depth of Discharge %	50	50	50-80	>80
Charge Efficiency	%	60-80	60-80	70-90	>95
Self-Discharge	%Month	3-4	15-20	15-30	2-3
Temperature Range	°C	-40 to 60	-20 to 70	-20 to 65	-30 to 70
Cycle Life	Number of cycles	200-400	300-1000	500-1000	>2000
Memory Effect		No	Yes	Yes (<NiCd)	No
Micro-Cycle Tolerance		Deteriorates	Deteriorates	Yes	Yes
Robustness (Over/under Voltage)		Yes	Yes	Yes	Needs BMS

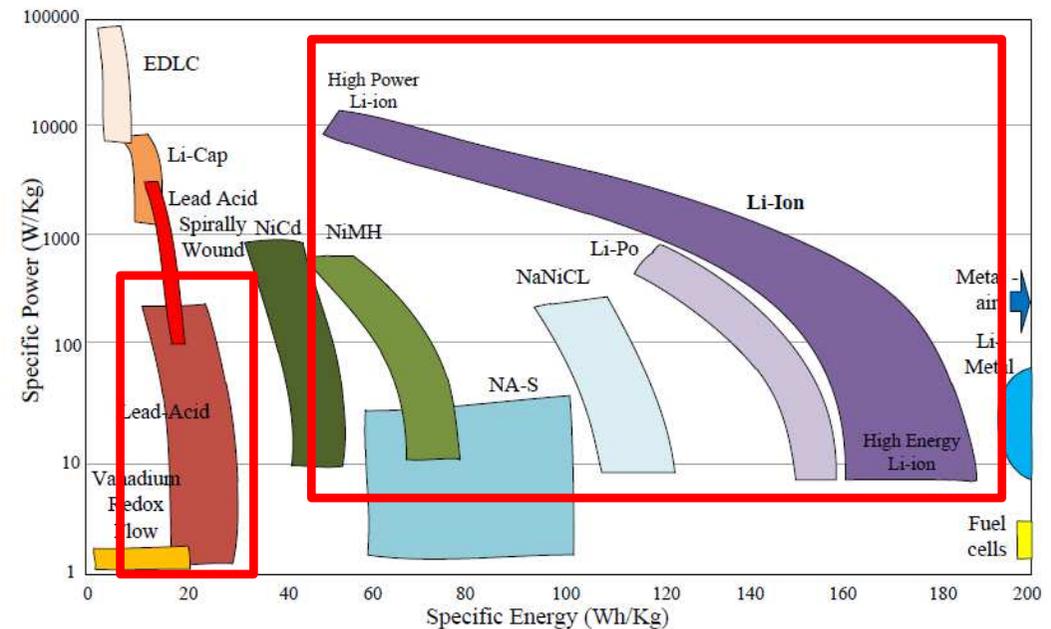
Johnson Matthey Battery Systems, “Nuestra guía de baterías”, 2015.

Características principales

- En la figura del lado izquierdo comparamos la densidad de energía volumétrica con la densidad de energía gravimétrica, y podemos ver claramente que las baterías de plomo-ácido se encuentran en la parte inferior izquierda del gráfico.
- En la figura del lado derecho, comparamos la potencia específica con la energía específica y nuevamente vemos que los valores de plomo ácido son bastante pobres.



<http://mocha-java.uccs.edu/ECE5710/index.html>

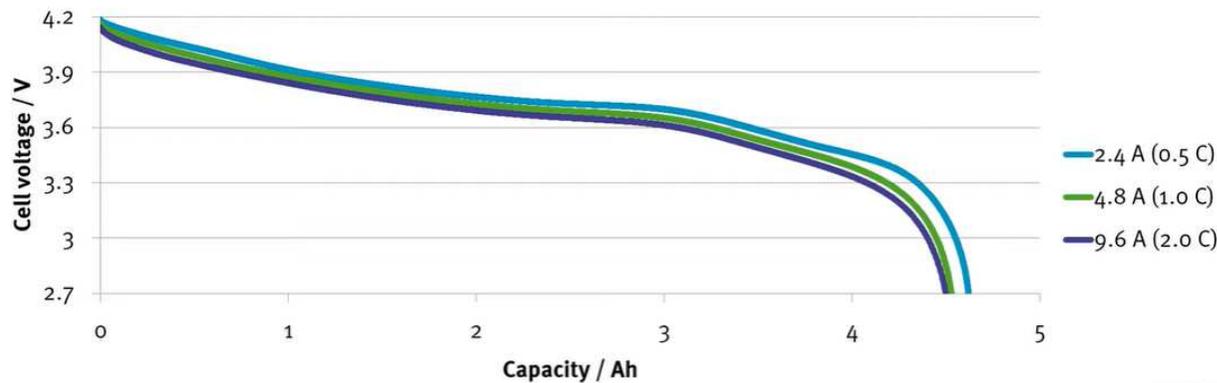


I. Aizpuru, Mejora de la eficiencia energética de los paquetes de baterías de Li-ion mediante técnicas de equilibrio

Características principales - Crate

- Tenga cuidado con la tasa C en las baterías de plomo-ácido, esto es muy importante. **Mientras que en las baterías de iones de litio puedes descargar casi la misma capacidad o energía con cualquier tasa C, en las baterías de plomo ácido sufrirás una importante reducción de capacidad al aumentar la tasa C.**
- Este efecto se llama efecto Peukert .

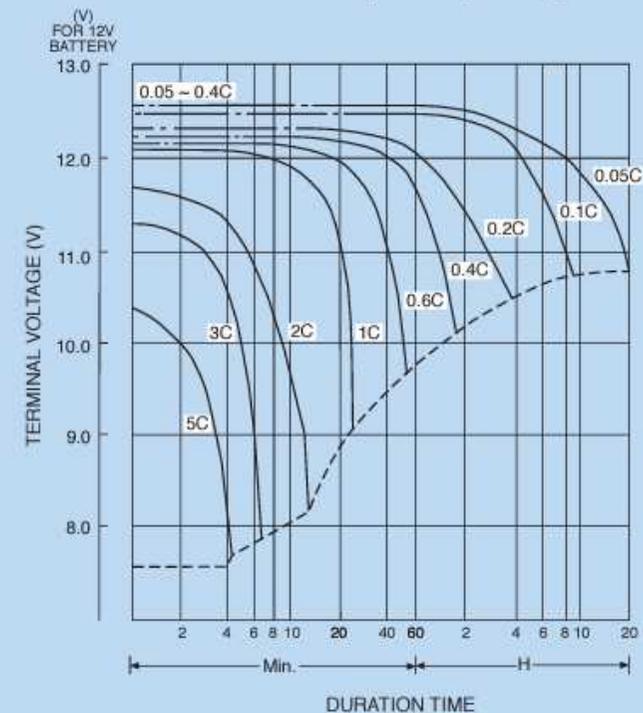
Iones de litio



<https://www.youtube.com/watch?v=DBLHaLhyo2w>

Plomo-ácido

DISCHARGE CHARACTERISTICS AT VARIOUS CURRENTS (25°C (77°F))

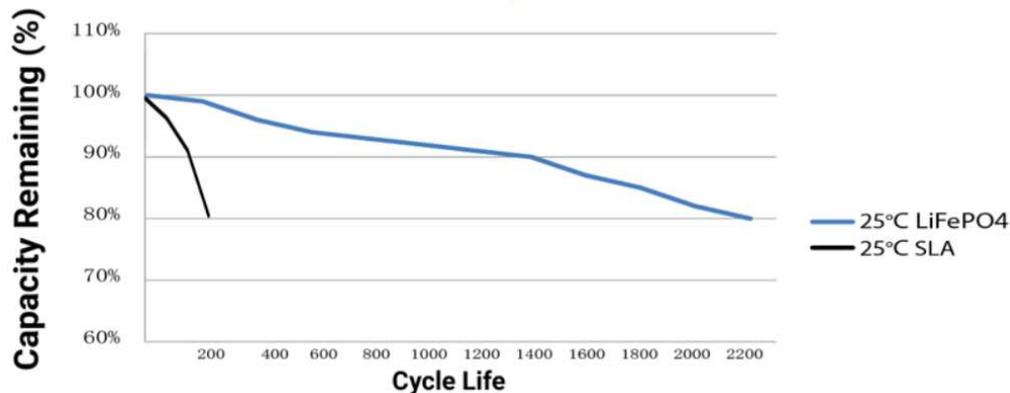


Características principales – ciclo de vida

- Hablando del ciclo de vida no hay discusión, el comportamiento de las baterías de plomo-ácido es pobre. Mire las figuras a continuación donde incluso cuando la batería de iones de litio funciona a alta temperatura, 55 °C, su vida útil es mayor si la comparamos con una batería de plomo ácido que funciona a 25 °C.
- Por supuesto, la cantidad de ciclos dependerá del tipo de batería, fabricante... es sólo un ejemplo.

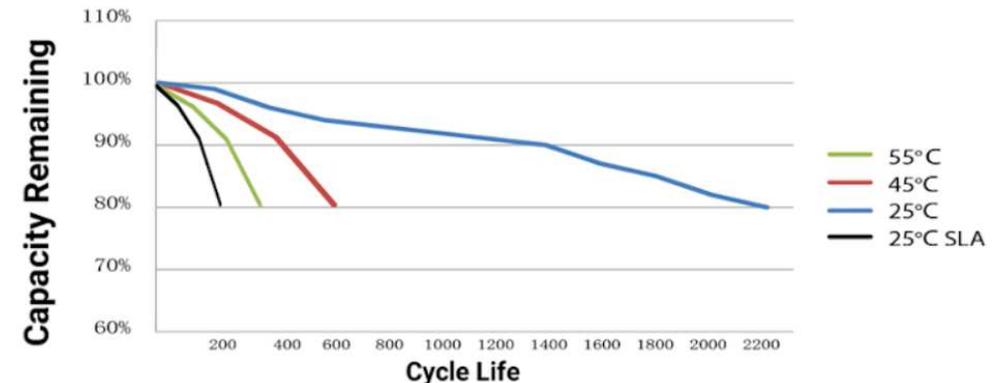
CYCLE LIFE of LiFePO4 vs SLA at 25°C
0.2C CHARGE/0.5C DISCHARGE @ 100% DOD

POWER *PS* SONIC
TRUSTED BATTERY SOLUTIONS



CYCLE LIFE vs. VARIOUS TEMPERATURE
0.2C CHARGE/0.5C DISCHARGE @ 100% DOD

POWER *PS* SONIC
TRUSTED BATTERY SOLUTIONS



<https://www.power-sonic.com/blog/lithium-vs-lead-acid-batteries/>

Características principales – seguridad



¿Qué batería debo seleccionar para mi aplicación?

- Las baterías de plomo-ácido son adecuadas para aplicaciones:
 - Donde el **volumen y peso** no es un problema.
 - Donde no tiene que cargar y descargar la batería con altas tasas C, es decir, aplicaciones de bajo consumo.
 - Donde el **DoD no es alto**. (Incluso si tenemos baterías de plomo-ácido de ciclo profundo)
 - Donde el número de ciclos no es muy elevado.
 - Entonces, **aplicaciones de soporte de red o sistemas UPS**.
- Las aplicaciones de las baterías de iones de litio serían:
 - Aquellas donde el **volumen y el peso** son cruciales .
 - Debes **cargar y descargar rápido** .
 - Se requieren **altos DoD**.
 - Es necesario garantizar una **vida útil más larga** .
 - Entonces, cualquier tipo de vehículo **como vehículos eléctricos , trenes, autobuses, aplicaciones marinas donde la autonomía es crucial**. (Otro tipo de vehículos como karts, coches de golf....pueden suministrarse con ambas tecnologías)
 - **Aplicaciones de red** donde se exigen **picos de alta potencia**.
 - **Herramientas eléctricas** (como un taladro eléctrico) donde no es posible utilizar baterías pesadas de plomo-ácido.

¿Qué batería debo seleccionar para mi aplicación?

- **Una vez que seleccione plomo ácido, recuerde** (aquí cubrimos aplicaciones distintas a baterías de arranque):
 - Para aplicaciones de soporte de red puede utilizar:
 - Baterías abiertas, donde es necesario realizar el mantenimiento pero agregar agua puede alargar la vida útil del sistema.
 - O puedes utilizar baterías selladas para evitar el mantenimiento. Para aplicaciones de red normalmente AGM porque es más económico que baterías de GEL.
 - Para un coche de golf, un kart pequeño, un scooter...
 - Por el movimiento que sufrirá, opte por baterías de plomo-ácido selladas con GEL.
- **Una vez que selecciones iones de litio recuerda :**
 - Vaya a cátodos NMC o NCA cuando la densidad de energía sea lo más importante.
 - Utilice cátodos LFP cuando pueda penalizar la densidad de energía, pero la seguridad y la vida útil son cruciales.
 - Pasar al ánodo de titanato cuando, aunque el coste es mayor que en los casos anteriores, tu prioridad es la seguridad, necesitas altas potencias para la carga y necesitas una vida útil muy larga.

- Tenga cuidado con el voltaje nominal de la tecnología seleccionada porque cuanto menor sea el voltaje nominal, mayor será el número de celdas conectadas en serie para alcanzar el mismo voltaje de la batería. Aquí las tecnologías más populares:
 - Ácido de plomo: 2v
 - Titanato de litio o LTO: 2,4 v
 - Fosfato de hierro y litio o LFP: 3,2 v
 - NMC y NCA: entre 3,5 y 3,7v
- Recuerda el efecto peukert.
- Ventajas y desventajas de la tecnología de iones de litio frente a la tecnología de plomo ácido.
- Cuáles son las aplicaciones más adecuadas para cada tecnología.

Bibliografía

- Trabajo doctoral, *I. Aizpuru* , *Mejora de la eficiencia energética de paquetes de baterías de Li-ion mediante técnicas de equilibrio*
- Johnson Matthey Battery Systems, "Nuestra guía de baterías", 2015
- Información sobre el curso de la Universidad de Colorado en Colorado Springs. <http://mocha-java.uccs.edu/ECE5710/index.html>
- Algunos vídeos de youtube
- <https://www.power-sonic.com/blog/lithium-vs-lead-acid-batteries/>



**Mondragon
Unibertsitatea**

Faculty of
Engineering

Eskerrik asko
Muchas gracias
Thank you

Unai Iraola

uiraola@mondragon.edu