

CARGA RÁPIDA: ¿Necesidad real o bombo mediático?

**Ventajas, inconvenientes y limitaciones: Para mí y
para mi vehículo**

Cómo cuidar y alargar la vida de la batería

18th Abril 2024
Roberto Pacios.



rpacios@cicenergigune.com

CIC
energigune

MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

> CARGA RÁPIDA

HYPE VS REALITY

¿QUÉ VALE MÁS PARA TÍ?



¿Tu tiempo?



¿Tu dinero?



> CARGA RÁPIDA

HYPE VS REALITY

¿Realmente necesitamos cargar en < 10 min?



WC

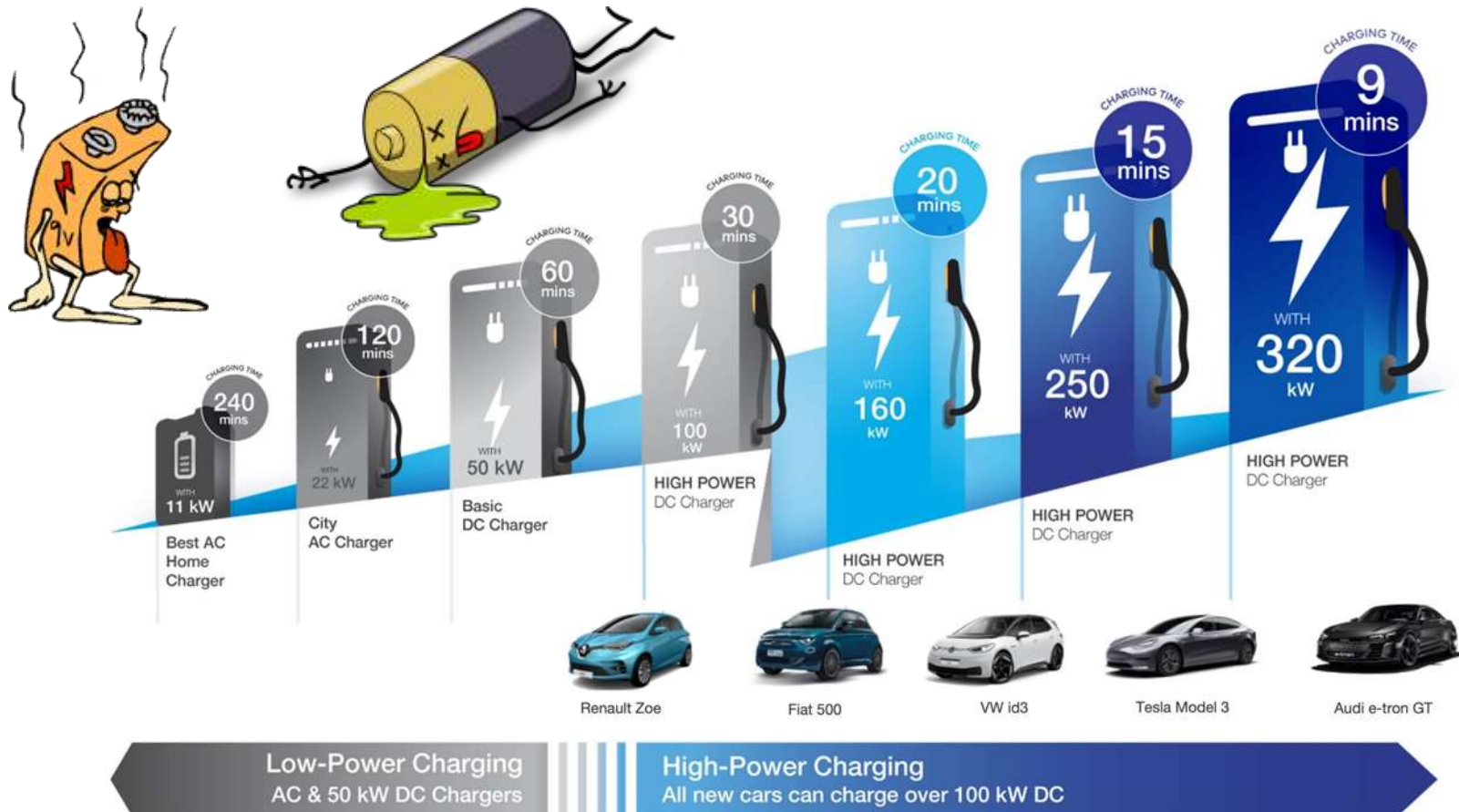


30-40 min !!!

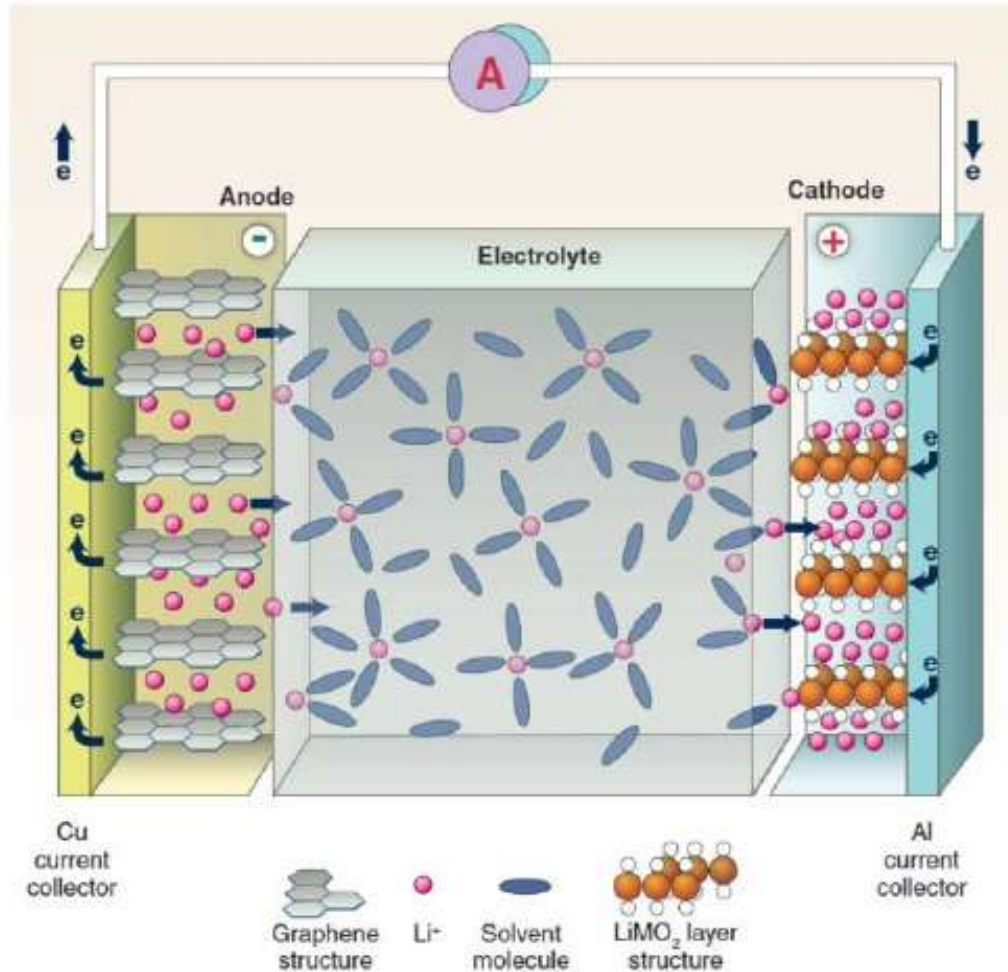
> CARGA RÁPIDA

HYPE VS REALITY

¿Pero qué le pasa a la batería?



BATERÍA DE LITIO ION



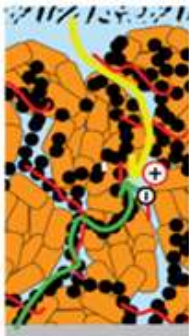
<https://www.youtube.com/watch?v=G5McJw4KkG8>

> CIC ENERGIGUNE

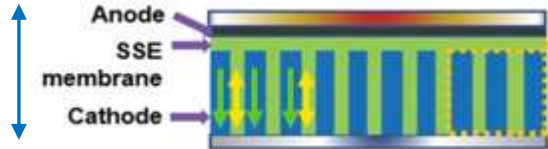
Autonomía (kms) vs C-rate (t de carga)
Energy vs Power

$N \text{ Li}^+/\text{e}^- \Rightarrow \text{Kms}$

$t \updownarrow \text{ Li}^+/\text{e}^- \Rightarrow t \text{ de carga}$



$\text{Si } N \uparrow (\text{kms}) \Rightarrow v \downarrow \Rightarrow t \uparrow$



> CIC ENERGIGUNE

Dilema: Power vs Energy

Usain Bolt



100 m; 9.58s

Vs

Eliud Kipchoge

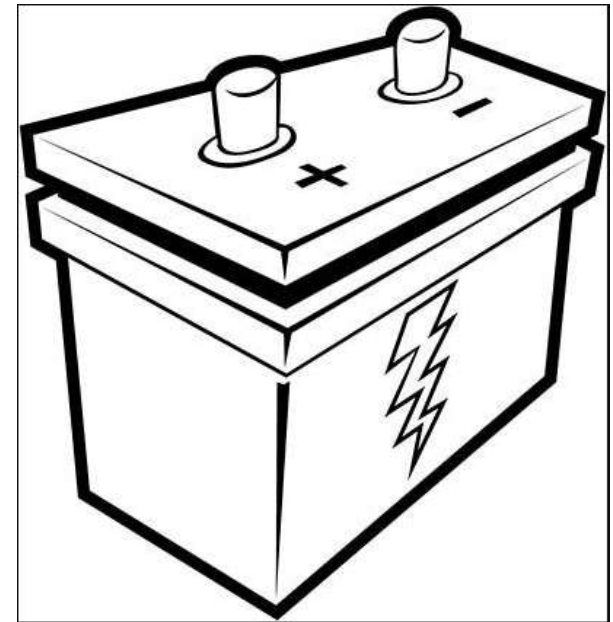
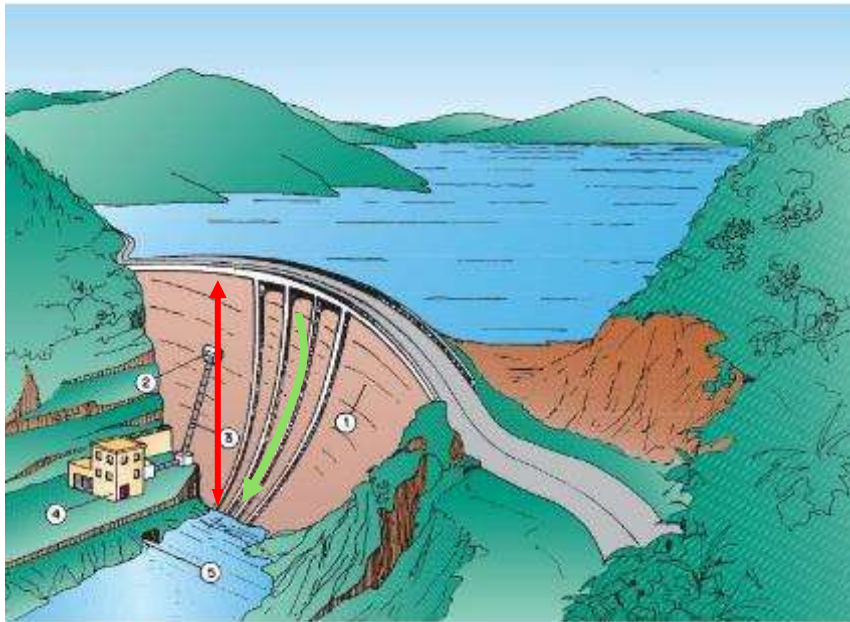


42,1 km ; 1h.59 min



BATERÍA: Reserva de Energía

Voltage, current, energy, power, capacity, C-rate, cycling life, lifetime...



Voltage \sim Height (V)

Current \sim Water Flow (A)

Power \sim Voltage \times Current (W) \rightarrow W/Kg

Energy \sim Power \times Time (Wh) \rightarrow Wh/Kg

Capacity \sim Current \times Time (Ah)

C-rate \sim Current / Capacity (1/h)

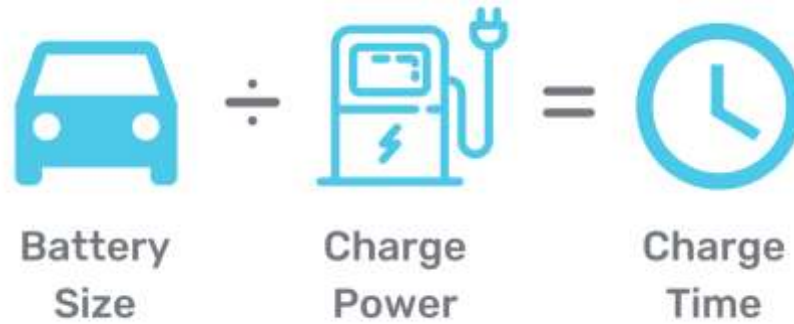
> **CIC ENERGIGUNE**

FAST CHARGE



SLOW CHARGE





$$\frac{\text{kWh}}{\text{kW}} = \text{h}$$

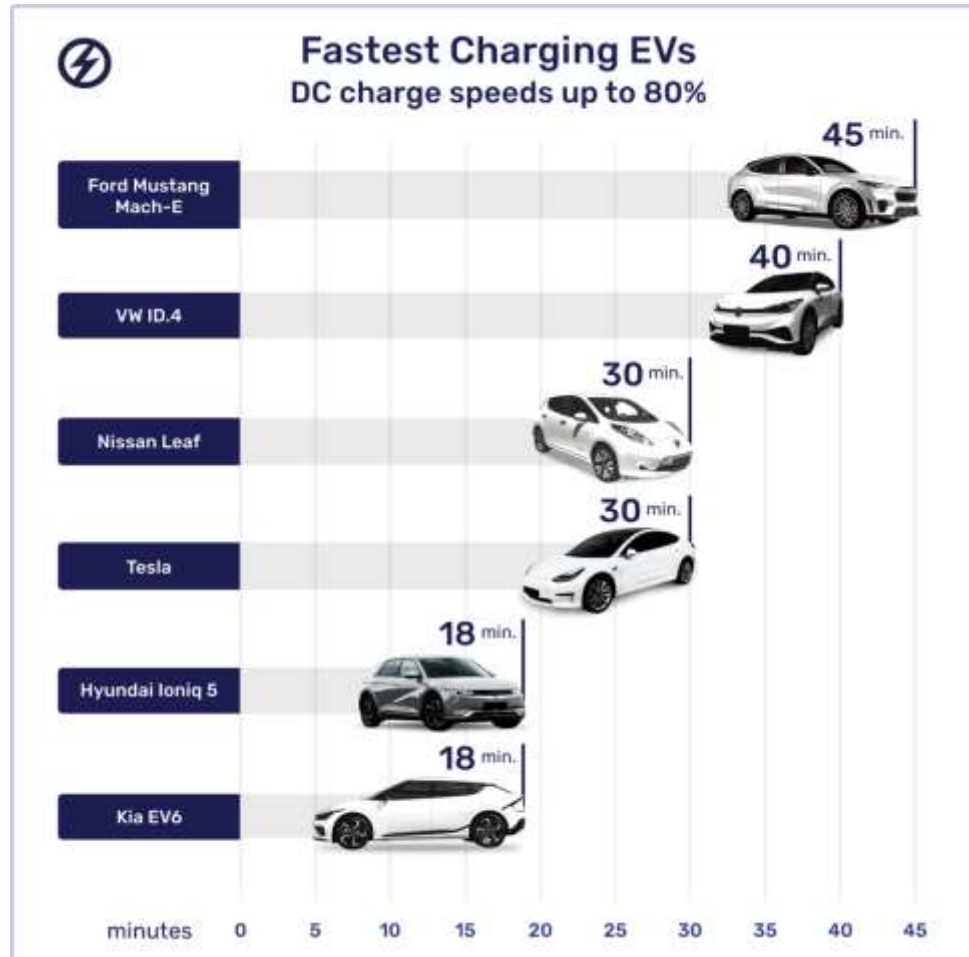
$$\frac{1}{\text{h}} = \text{C-rate}$$

POWER
⚡

ENERGY
⚡ x ⌚

EV charging station power is measured in kW

EV battery capacity measured in kWh



¿Es realmente solo así?

¿Es realmente solo así?

Un ejemplo

Capacidad
de carga



Cargador
monofásico



3 kW

6 h

13 h 20 min

33 h 20 min

Cargador
trifásico



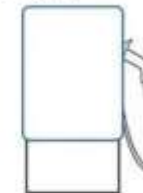
11 kW

1 h 38 min

3 h 38 min

5 h 5 min

Cargador corriente
continua



50 kW

22 min

48 min

2 h

$V \approx 400 V$

> CIC ENERGIGUNE

¿Es realmente solo así?

Un ejemplo



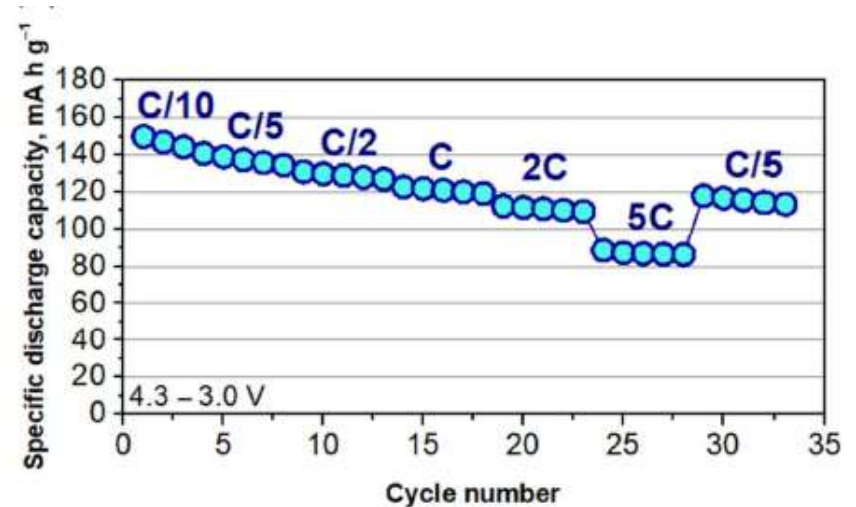
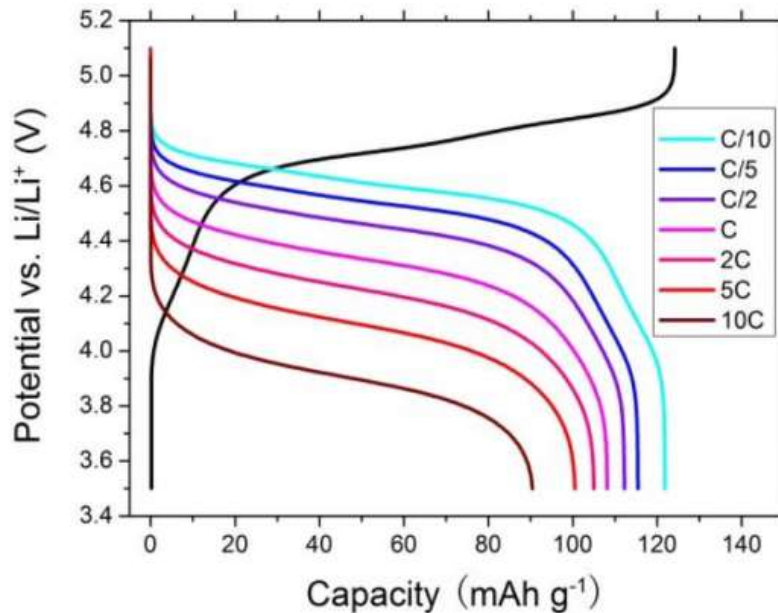
V pack (V)	Capac (kWh)	Capac (Ah)	P cargador -kw-	I (A)	C-rate	~ C-rate
400	100	250	11	27,5	0,11	C/10
			22	55	0,22	C/5
			50	125	0,5	C/2
			100	250	1	1 C
			160	400	1,6	1,5 C
			250	625	2,5	2,5 C
			320	800	3,2	3 C

> **CIC ENERGIGUNE**

¿Es realmente solo así?

Un ejemplo

Comportamiento típico celdas baterías reales (Capacity test/C-rate capability):



Si C-rate ↑ ⇒ Capacidad ↓ ⇒ Kms ↓ ⇒ Tengo que volver a repostar antes

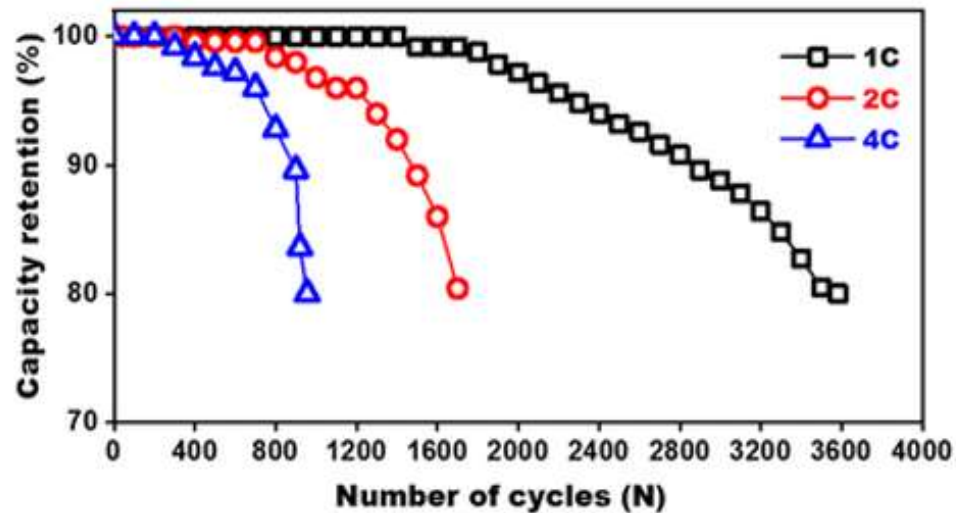


> CIC ENERGIGUNE

¿Es realmente solo así?

No solo eso:

Comportamiento típico celdas baterías reales (Ciclability test):



Si **C-rate** ↑ ⇒ N ciclos ↓ ⇒ **Tengo que cambiar mi batería antes**



> CARGA RÁPIDA

HYPE VS REALITY

¿Merece la pena?

¿QUÉ VALE MÁS PARA TÍ?



¿Tu tiempo?



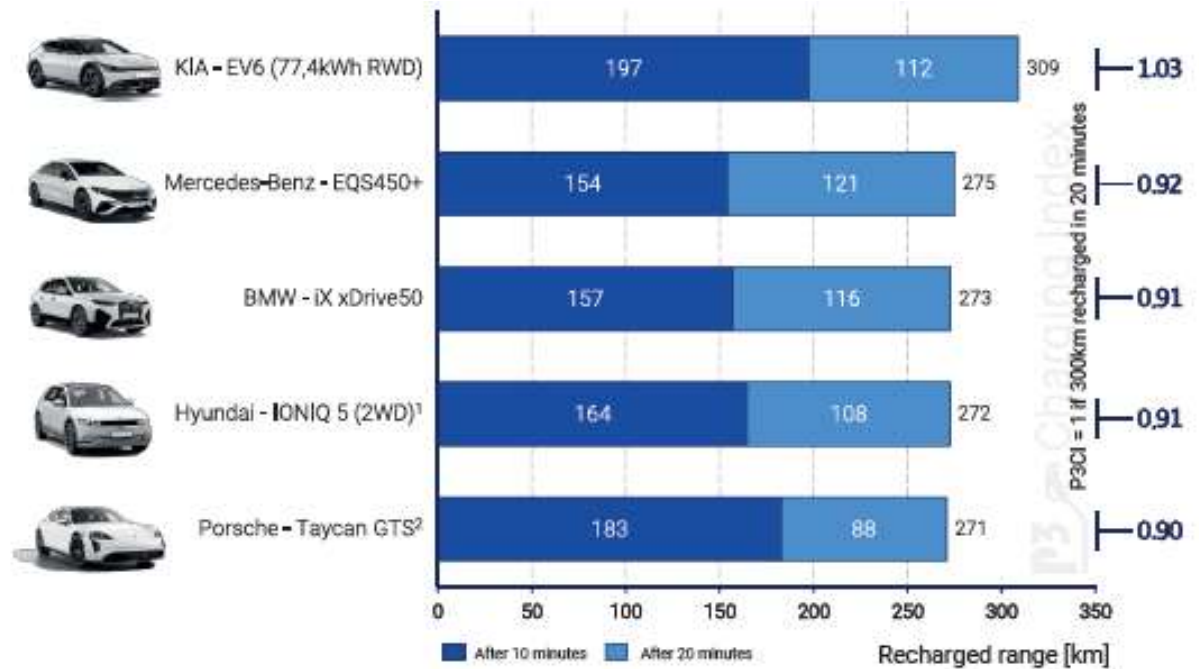
¿Tu dinero?



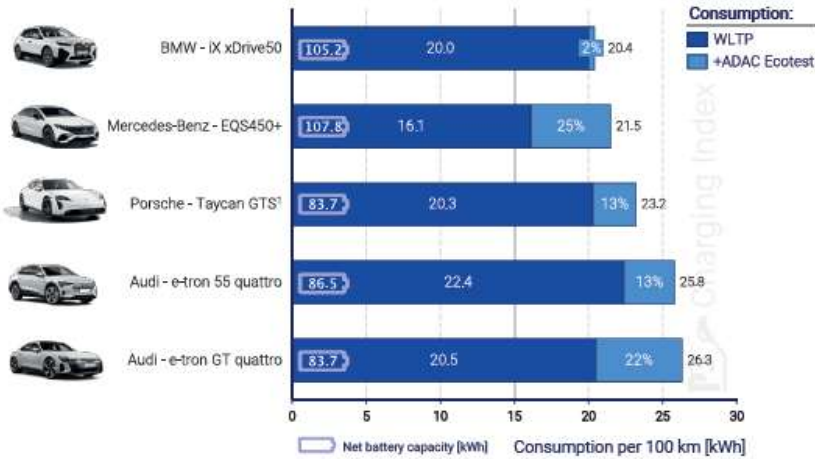
Ejemplos (charging index)

Comparison of recharged ranges after 10 and 20 min of charging (start @10% SoC)

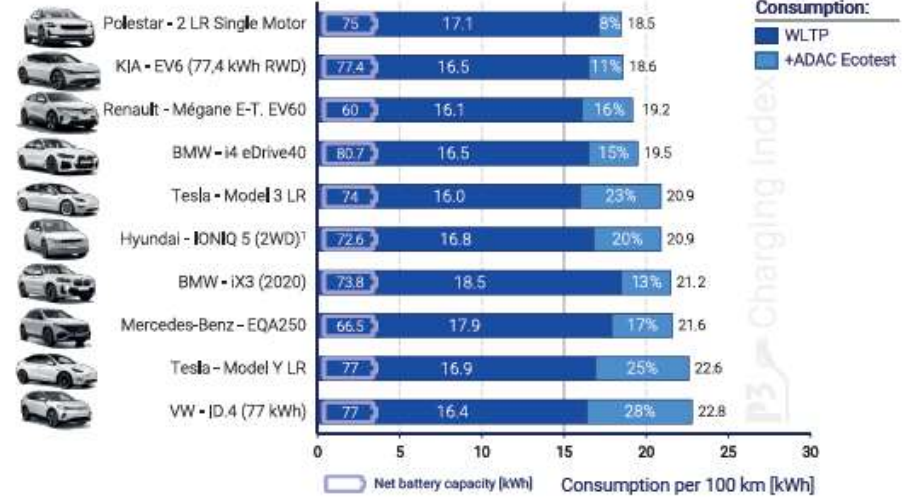
Overall ranking



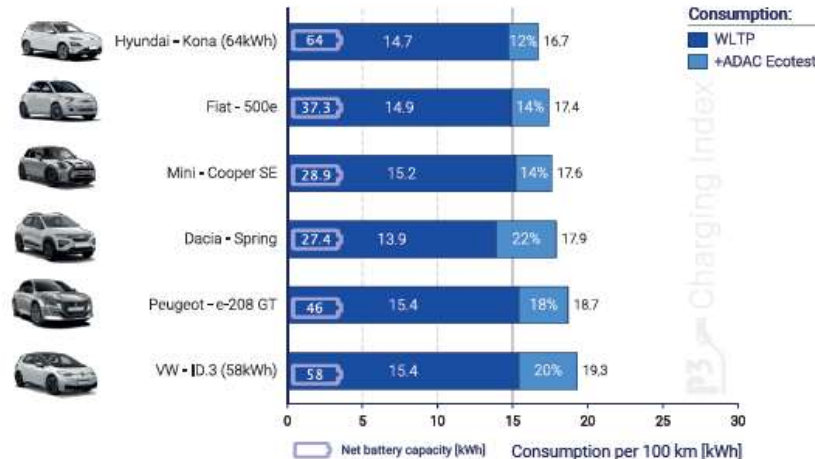
Luxury class



Premium class



Compact class

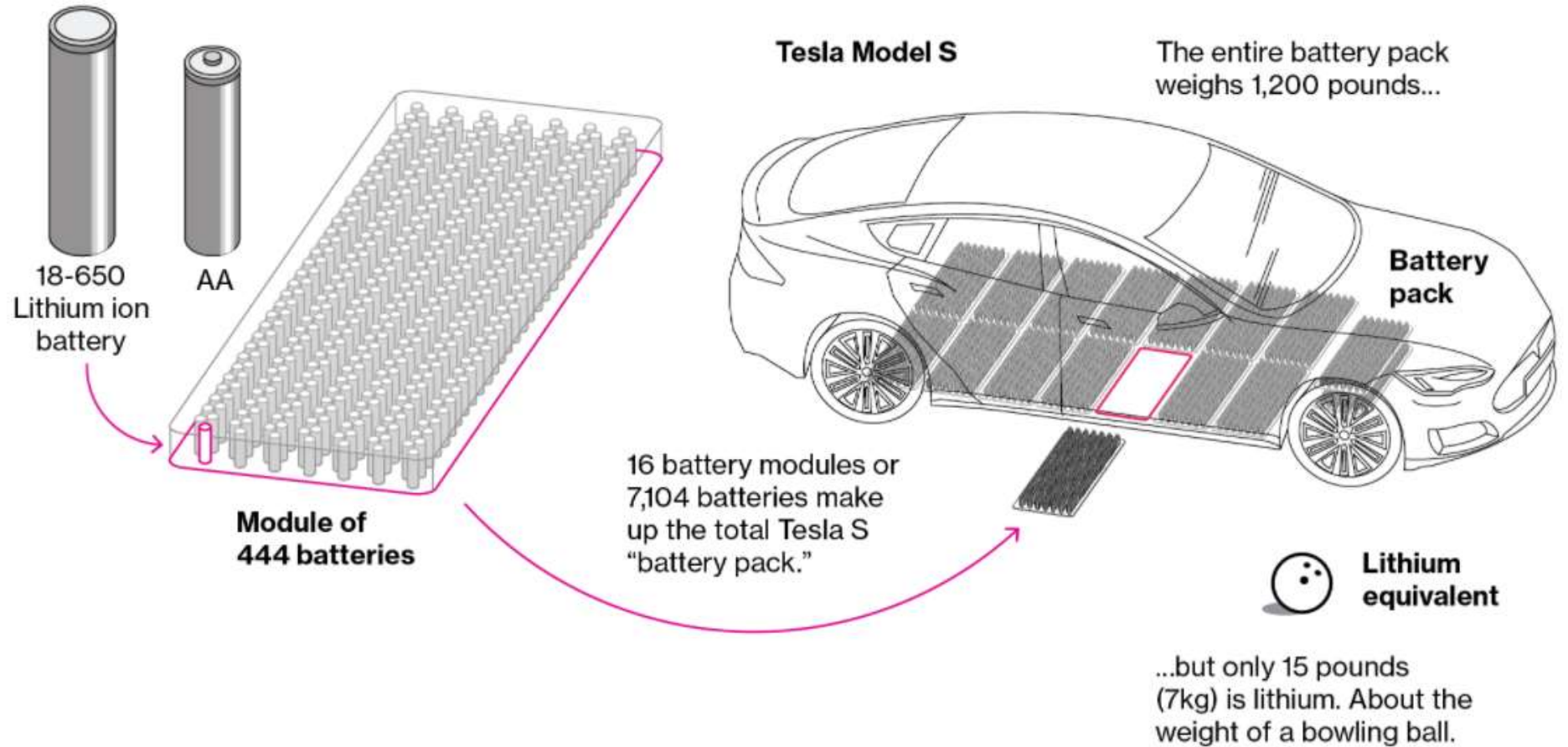


> CIC ENERGIGUNE

What does 1 kWh look like?

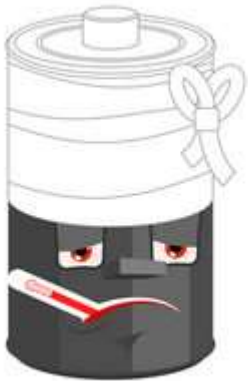


Source: <https://blog.kubakuzma.com/2016/09/22/how-does-a-kilowatt-hour-look-like.html>



> CIC ENERGIGUNE

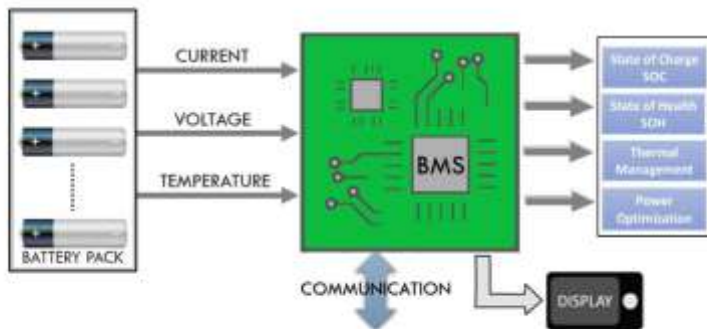
¿Cómo cuidar y alargar la vida de la batería?



¿Qué puedo hacer yo?



BATTERY MANAGEMENT SYSTEM For Electric Vehicles



> CIC ENERGIGUNE

¿Cuándo y cuánto cargar?

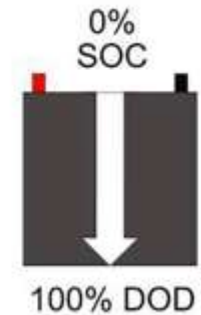


Depth of Discharge

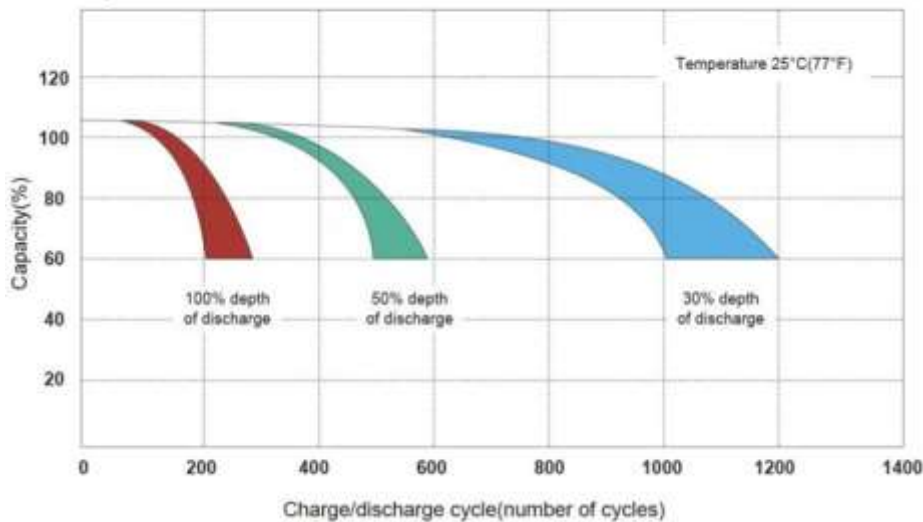
The percentage of the battery that has been discharged relative to the total battery capacity.

State of Charge

The percentage of battery capacity still available in the battery.



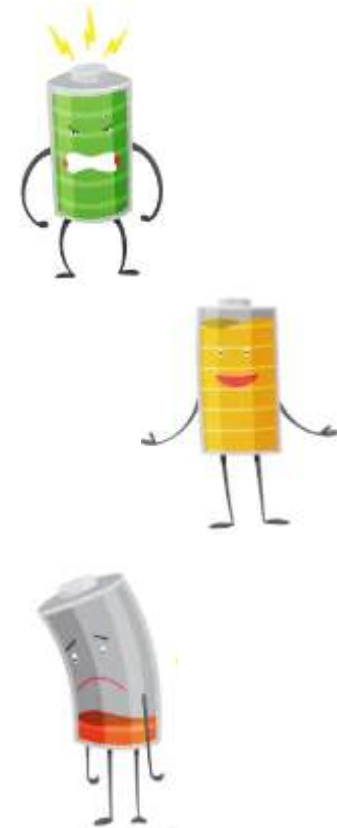
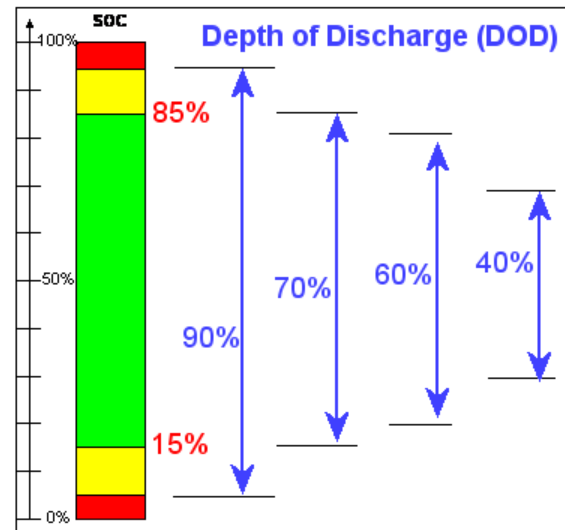
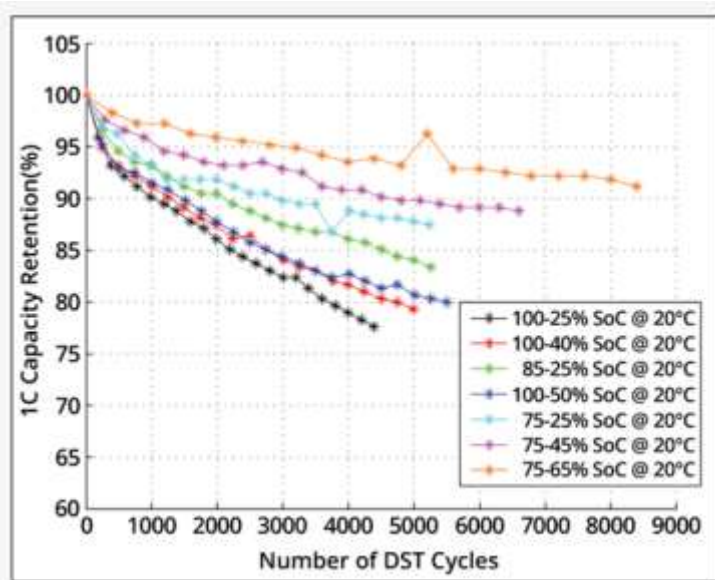
Cycles Service Life



Descargar mucho la batería afecta negativamente a su duración y funcionamiento (número de ciclos)

> CIC ENERGIGUNE

¿Cuándo y cuánto cargar?

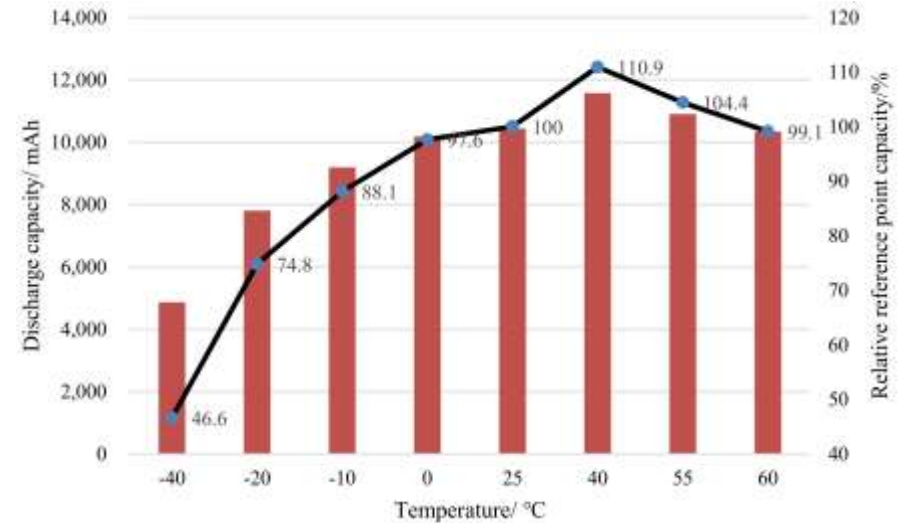
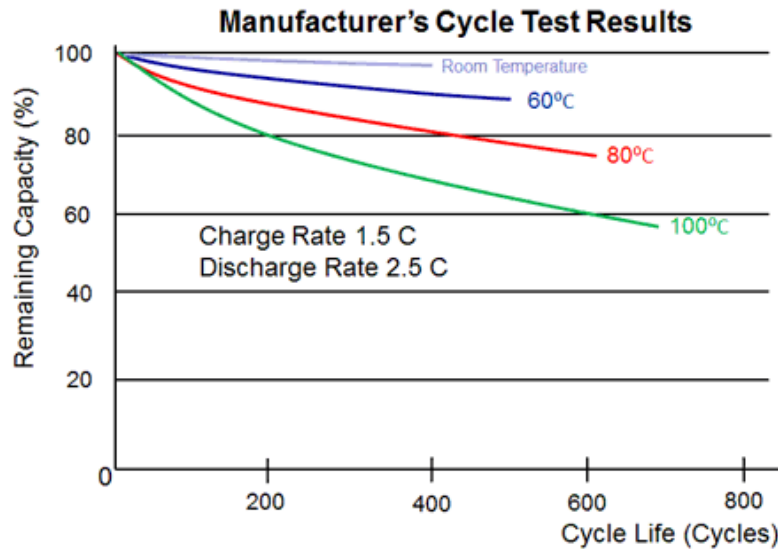


Cargar y Descargar mucho la batería afecta negativamente a su duración y funcionamiento (número de ciclos)

75% – 45% SoC

> CIC ENERGIGUNE

Temperatura de operación



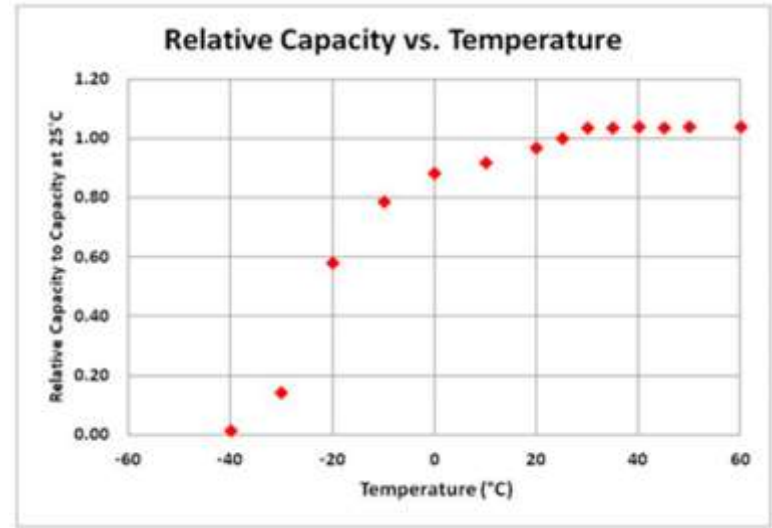
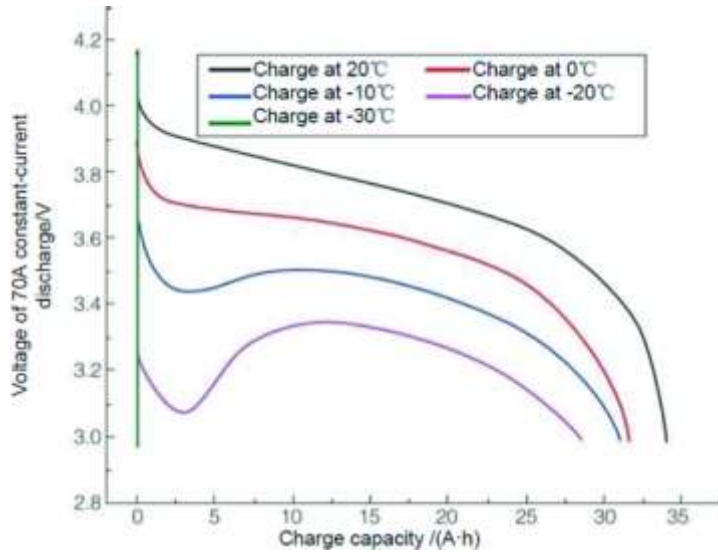
Las temperaturas extremas (**frio** y **calor**) afectan negativamente al funcionamiento de la batería (capacidad y número de ciclos)



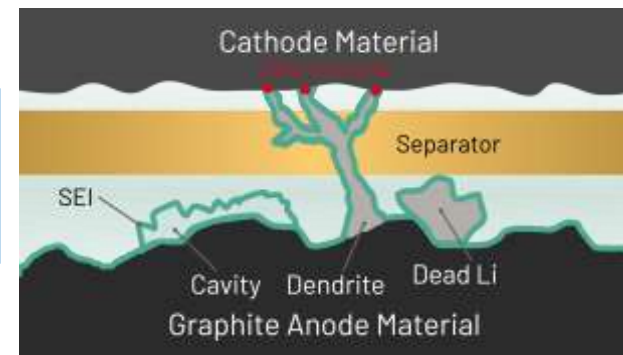
25° – 60°



Temperatura de Carga



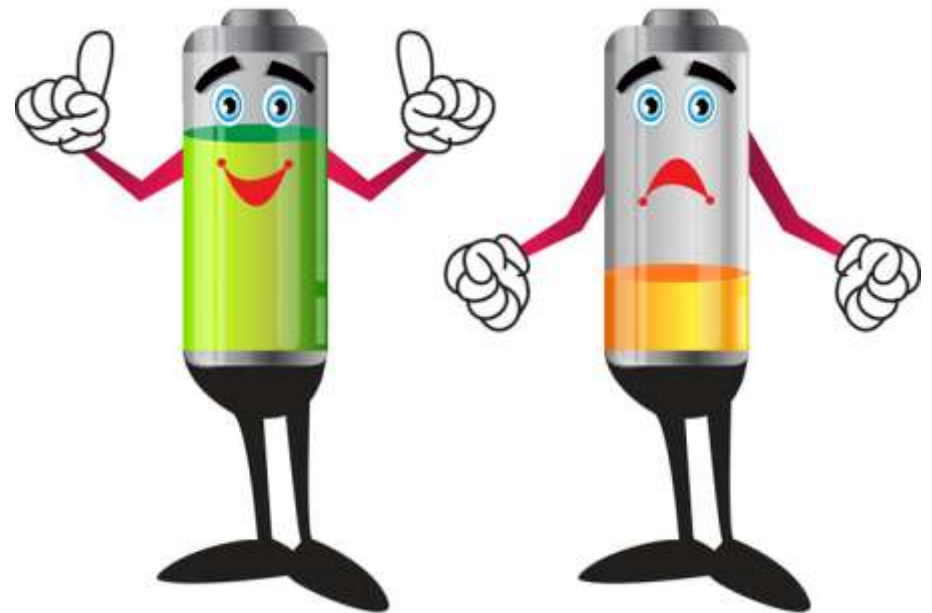
La carga a **temperaturas bajas** reduce la capacidad y daña irremediablemente la batería



> CIC ENERGIGUNE

¿Cómo cuidar y alargar la vida de la batería?

- ✓ C-rate o velocidad de carga/descarga
- ✓ Profundidad de descarga
- ✓ Estado de carga
- ✓ Temperatura de operación
- ✓ Temperatura de carga

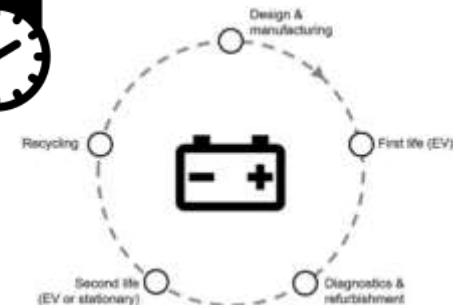
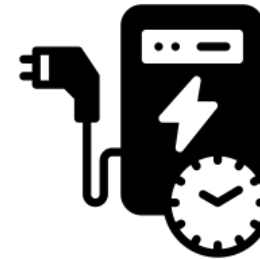


> CIC ENERGIGUNE



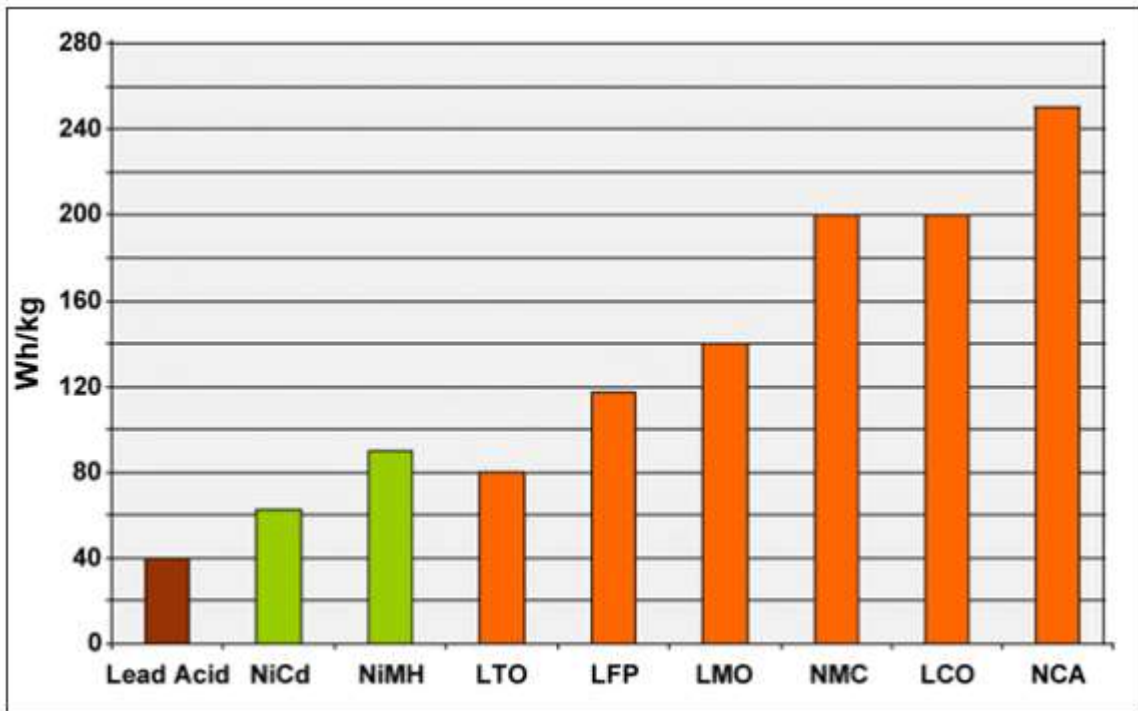
¿Qué nos trae el futuro?

- ✓ Más energía (kms) –en menos volumen/masa-
- ✓ Más potencia (kW) ↔ Menor tiempo de recarga
- ✓ Menor precio
- ✓ Más durabilidad (ciclos)
- ✓ Más seguridad
- ✓ Reciclabilidad
- ✓ Menor impacto ambiental



> CIC ENERGIGUNE

Nuevos materiales para ánodos y cátodos (Innovación Incremental)



LIB

	Material	Energy Density	Power Density	Safety	Stability	Costs/Ah
Cathode materials	LCO	Yellow	Orange	Red	Light Green	Red
	NCA	Green	Green	Red	Green	Orange
	NMC	Light Green	Light Green	Orange	Green	Orange
	LMO	Red	Green	Light Green	Red	Light Green
	LFP	Red	Green	Green	Green	Green
Anode materials	C	Green	Orange	Red	Orange	Green
	LTO	Red	Green	Green	Green	Orange

Lowest performance

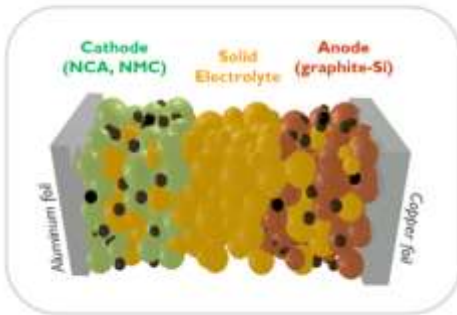


Best performance

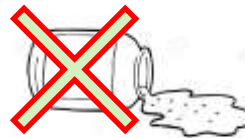
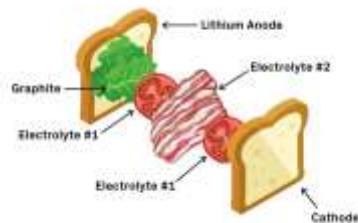
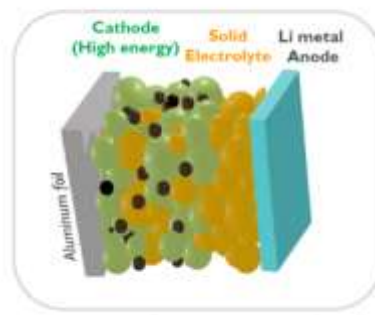
Baterías de Estado Sólido (Innovación disruptiva)

El Santo Grial

Solid-state Li-ion Battery cell



Solid-state Li-metal battery cell



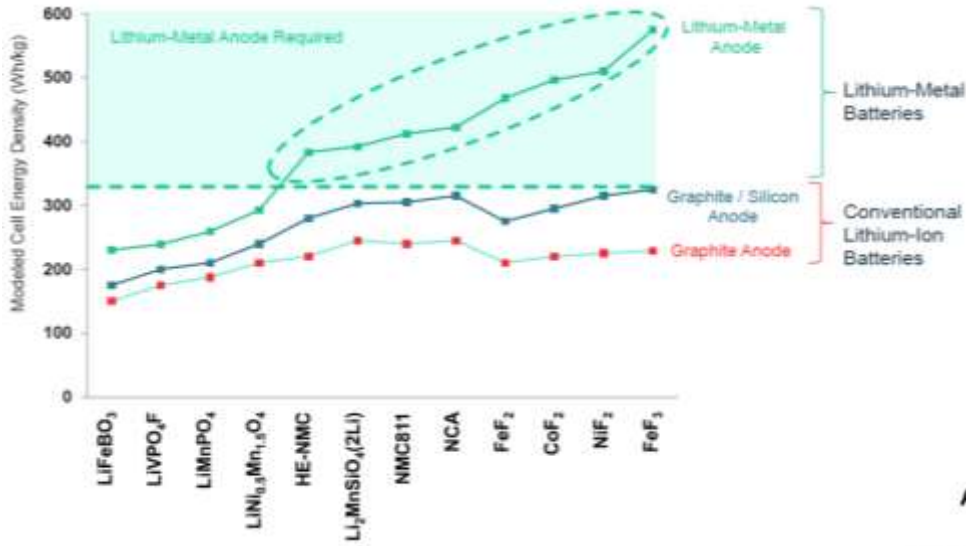
No electrolyte (mayo/ketchup) spilling



- Energy density
- Power density
- Safety
- Lifetime
- Cost

Baterías de Estado Sólido

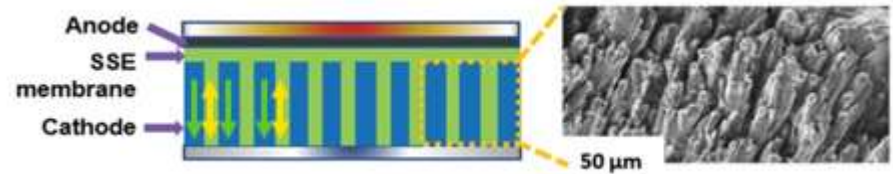
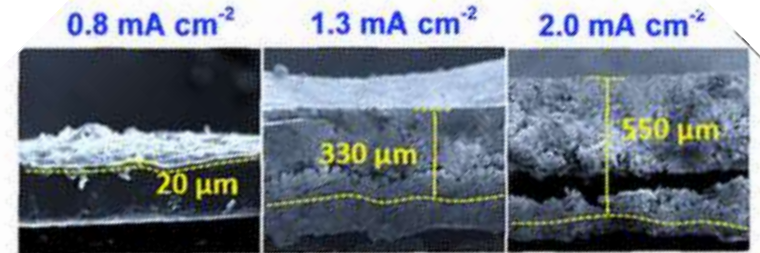
Más Energía:



Más Potencia:

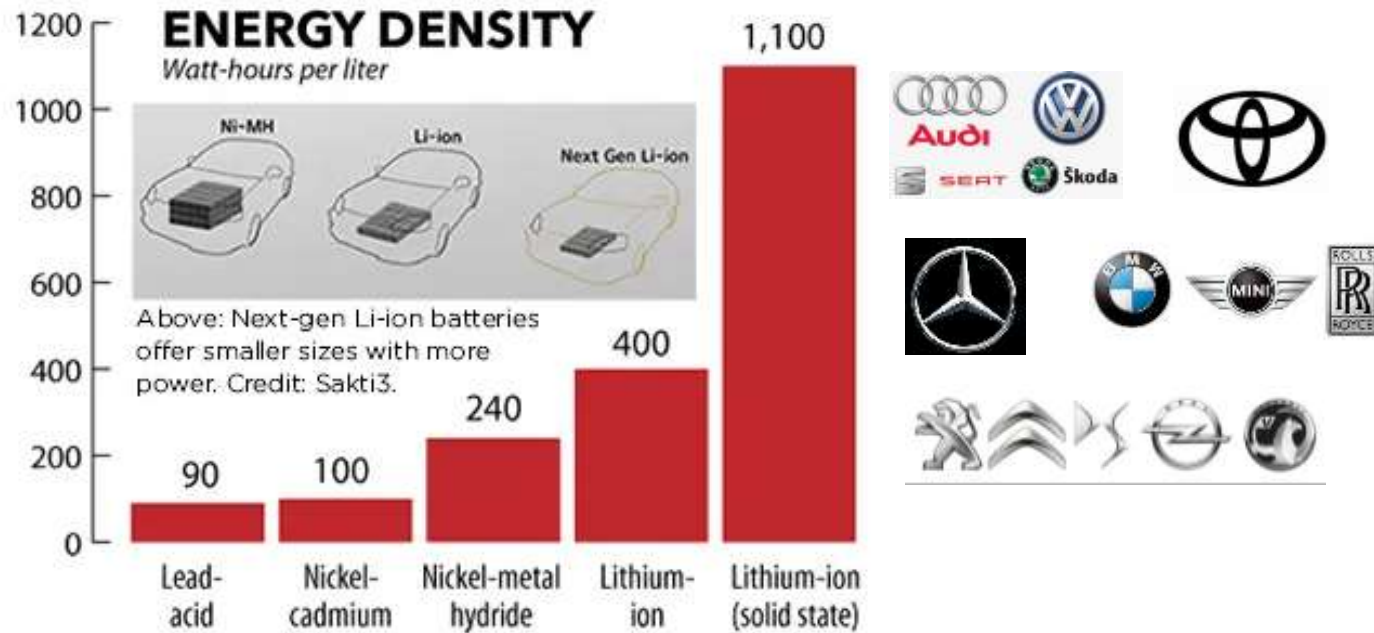
Menor tiempo de recarga:

Li metal CCD (!!!)



10.1039/C9JM00000A
Journal of Materials Chemistry A
Future generations of cathode materials: an automotive industry perspective
DOI: 10.1039/C9JM00000A

POWER DENSITIES OF VARIOUS TYPES OF BATTERIES



40 Wh/Kg
500 Kg
180 km

120 Wh/Kg
500 Kg
500 km

400 Wh/Kg
500 Kg
1500 km

13 kWh -> 100 km

> CIC ENERGIGUNE

Porsche's new solid-state battery will let its electric models travel a mind-blowing 800 miles before having to recharge



Toyota confirms 750 mi range solid-state EV battery plans to catch up to Tesla, but when?



Mercedes Eyes Solid State EV Batteries by 2030 As First Factory Opens



All-solid-state Batteries to Power Hyundai and Kia EVs Beginning from 2030

Michael Hahn | 2023.03.28.15:34



Airbus Partners With Renault To Develop Solid-state Batteries

The goal is to double the energy density of batteries, which would increase the velocity of future hybrid-electric aircraft



Volkswagen tests new solid state battery that shows no signs of degradation over 300,000 miles



Lamborghini Working On Solid State Batteries, Could Pave The Way For Electric Supercar

If electric vehicle technology advanced far enough, Lamborghini could offer an electric vehicle as soon as 2026



BMW Gets Ready To Test Solid-State Batteries

Solid Power's new battery cells are being readied for prototype cars, but when will we see these in cars we can buy?



Eskerrik asko zuen arretagatik!!!





enCIClopedia
CIC energIGUNE - BRTA
12 videos · 228 visualizaciones · Actualizado por última vez...

Reproducir to... · Aleatoriar

Have you ever wondered how #batteries work? 🤔 Join us for our video series, "enCIClopedia", where we break down the intricacies of batteries clearly and concisely!

Te has preguntado alguna vez cómo funcionan las #baterías? 🤔 Acompáñanos en nuestra serie de videos, "enCIClopedia", donde desglosamos las complejidades de las baterías de forma clara y concisa!

- 1 **¿Qué es una BATERIA?** - La enCIClopedia de CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 421 visualizaciones · hace 5 meses
- 2 **What is a BATTERY?** - The enCIClopedia by CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 344 visualizaciones · hace 5 meses
- 3 **¿Qué es POTENCIA?** - La enCIClopedia de CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 229 visualizaciones · hace 5 meses
- 4 **What is POWER?** - The enCIClopedia by CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 192 visualizaciones · hace 5 meses
- 5 **¿Qué es CAPACIDAD?** - La enCIClopedia de CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 167 visualizaciones · hace 5 meses
- 6 **What is CAPACITY?** - The enCIClopedia by CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 125 visualizaciones · hace 5 meses
- 7 **POTENCIA vs ENERGIA** - La enCIClopedia de CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 246 visualizaciones · hace 5 meses
- 8 **POWER vs ENERGY** - The enCIClopedia by CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 124 visualizaciones · hace 5 meses
- 9 **¿Qué es el C-RATE?** - La enCIClopedia de CIC energIGUNE
CIC energIGUNE - BRTA · 86 visualizaciones · hace 4 meses

<https://www.youtube.com/playlist?app=desktop&list=PLIjXqgL8yehXLQKH4rSQtKm5q7fw-UL>

> **CIC ENERGIGUNE**

Questions?



GRACIAS · THANK YOU · ESKERRIK ASKO

CIC energigUNE

MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Parque Tecnológico · c/Albert Einstein 48
01510 Vitoria-Gasteiz · (Álava) SPAIN
+34 945 29 71 08

Making sustainability real



cicenergigune.com