

Almacenamiento de energía en vehículos eléctricos para una movilidad sostenible



Bi-ON
2024

Congreso Nacional
de Energía Inteligente

Jonathan Calderon

Agosto 29, 2024

Aclaración de Representación

Título: Almacenamiento de Energía en Vehículos Eléctricos para Movilidad Sostenible

Presentador: Jonathan Calderón, Gerente de Planeación de Materiales y Control de Producción

Descargo de responsabilidad:

- **Perspectiva independiente:** *Me gustaría aclarar que las opiniones y puntos de vista expresados en esta presentación son exclusivamente míos y no reflejan los puntos de vista de Tesla, Inc.*
- **Experiencia profesional:** *Si bien mi presentación puede basarse en mis experiencias y conocimientos profesionales en la industria, es importante señalar que no soy un representante oficial de Tesla, Inc. para este evento.*
- **Análisis objetivo:** *Mi análisis y mis ideas se presentan desde un punto de vista independiente, con el objetivo de contribuir al discurso sobre el almacenamiento de energía en vehículos eléctricos para la movilidad sostenible en función de la investigación y la comprensión personales.*

Conclusión: *La intención de esta presentación es participar en un intercambio significativo de ideas y fomentar el debate sobre el almacenamiento de energía en vehículos eléctricos para la movilidad sostenible. Estoy aquí como un profesional compartiendo mis puntos de vista personales, que no están respaldados ni afiliados a Tesla, Inc.*

Gracias por su comprensión

HABLEMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



El camino hacia un futuro más verde

CONSUMO DE ENERGÍA = POTENCIA x TIEMPO



100 Vatios x 10 horas =
1 KILO Vatio-Hora (kWh)



power a home for
50 minutes
(USA average)



run a modern fridge for
20 hours



drive an electric car
3.6 miles



run a home pool pump for
2.8 hours
nonstop

1 PETA VATIO-HORA (PWh) = 1 Trillon kWh

La actual economía energética es derrochadora

De 165 PWh/año solo el 36% son útiles

Today's Energy Economy (PWh/year)

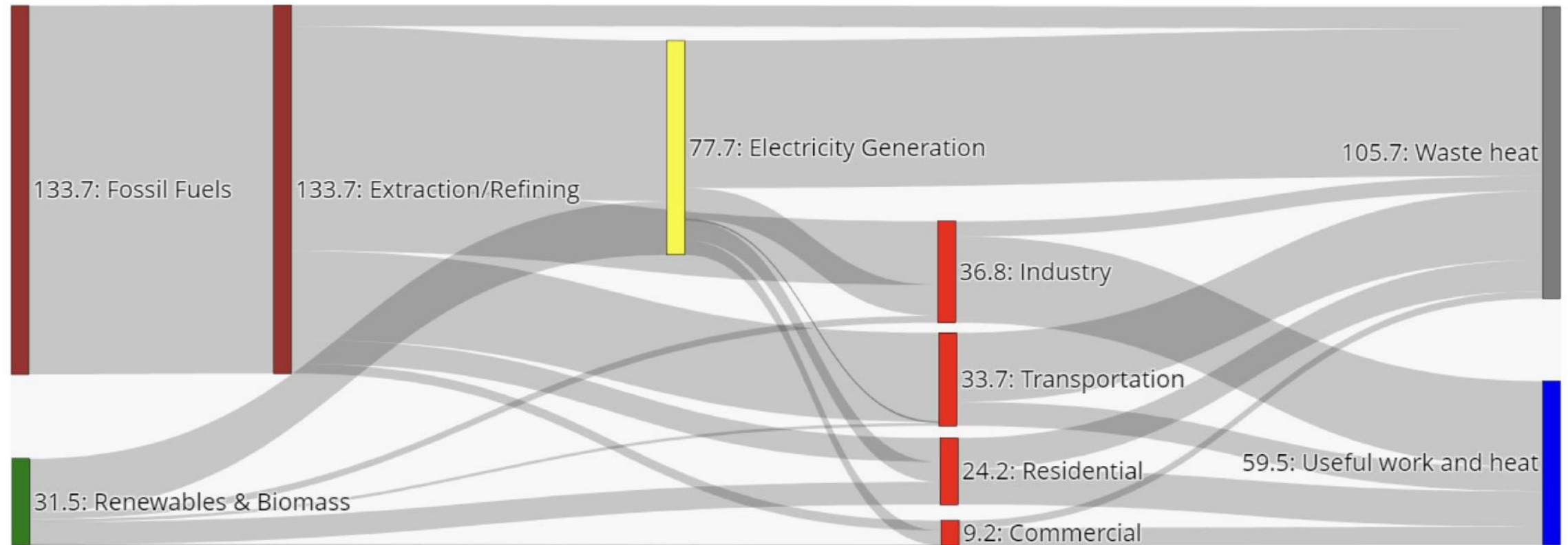


Figure 3: Global Energy Flow by Sector, IEA & Tesla analysis

Una economía totalmente electrificada y sostenible está a nuestro alcance mediante las siguientes acciones:

1. Repower the Existing Grid with Renewables
2. Switch to Electric Vehicles
3. Switch to Heat Pumps in Residential, Business & Industry
4. Electrify High Temperature Heat Delivery and Hydrogen Production
5. Sustainably Fuel Planes & Boats
6. Manufacture the Sustainable Energy Economy

Modeling reveals that the electrified and sustainable future is technically feasible and requires less investment and less material extraction than continuing today's unsustainable energy economy.



Figure 2: Estimated Resources & Investments Required for Master Plan 3

Una economía energética sostenible cuesta el 60% de las inversiones que continuarán en combustibles fósiles

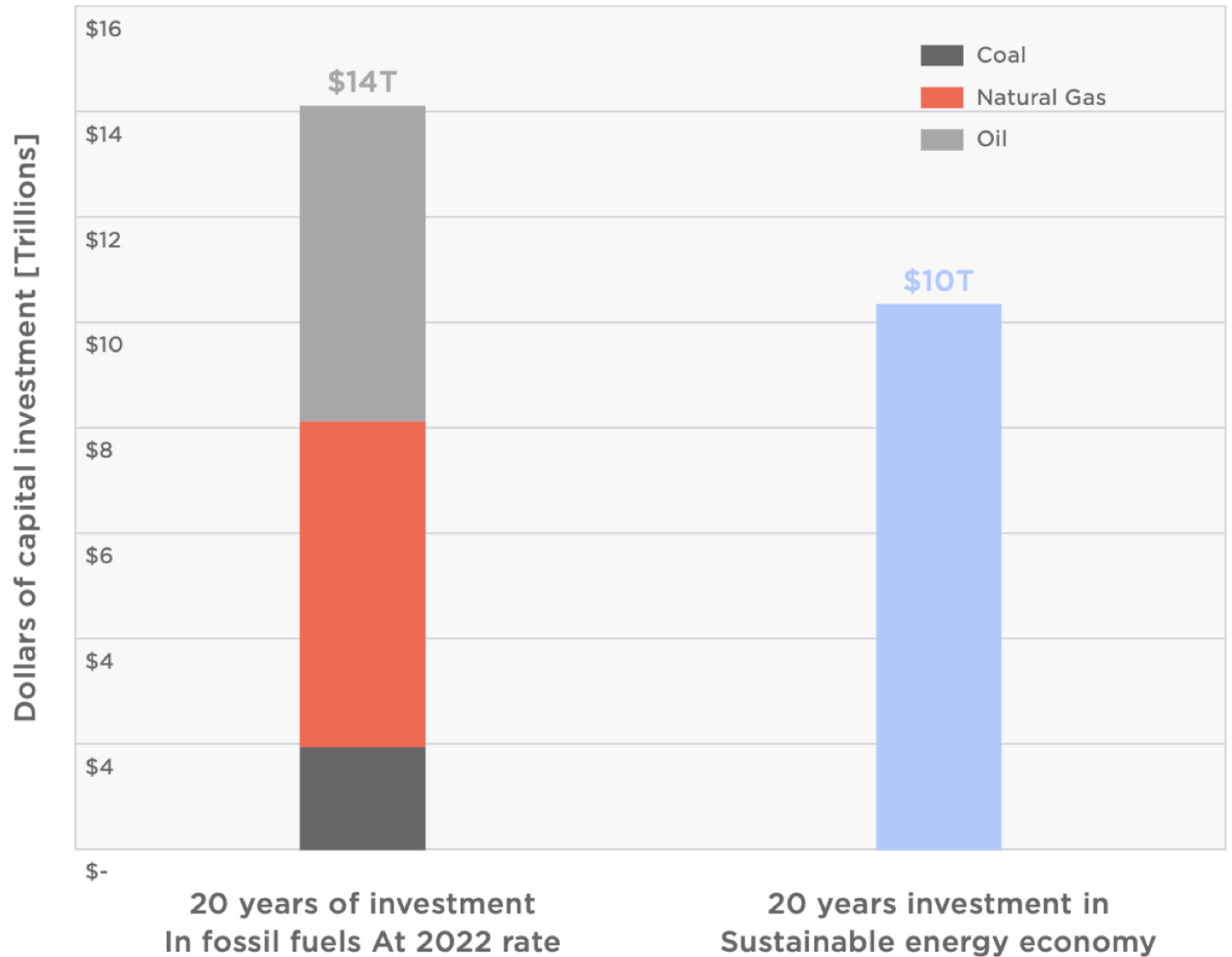


Figure 16: Investment Comparison

Inversión requerida

Category	Unit	Annual Capacity (units)	Capital Intensity/Unit	Initial Investment	Total Investment (includes 20yrs. of 5% sustaining capex)	Notes/Source
Solar Panel Factories	GW/yr.	610	\$347.3M	\$212B	\$424B	First Solar Alabama factory estimate, plus internal estimate for solar recycling
Wind Turbine Factories	GW/yr.	402	\$26.5M	\$11B	\$21B	Internal estimate
Vehicle Factories	Car/yr.	89M	\$10K	\$890B	\$1,780B	Internal estimate of industry average
E-chem Battery Factories	GWh/yr.	11,488	\$95M	\$1,091B	\$2,183B	Internal estimate of industry avg, includes recycling
Stationary E-chem Factories (e.g. Megapack)	GWh/yr.	2,310	\$10M	\$23B	\$46B	Internal estimate of industry average
Stationary Thermal Factories	GWh/yr.	2,070	\$24M	\$50B	\$99B	Internal estimate
Transportation - Mining/Refining	GWh/yr.	9,178	\$91.2M	\$837B	\$1,674B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Stationary - Mining/Refining	GWh/yr.	2,310	\$81.9M	\$189B	\$378B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Generation - Mining/Refining	GW/yr.	1,013	\$136.6M	\$138B	\$277B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Upstream E-chem for Vehicles	GWh/yr.	9,178	\$24.1M	\$221B	\$443B	Internal estimate
Upstream E-chem for Stationary	GWh/yr.	2,070	\$16.2M	\$34B	\$67B	Internal estimate
Heat Pumps	Total	Na	Na	\$30B	\$60B	Assume \$3B mfg capex to replace home heat pumps; conservatively \$30B for all heat pumps
Electrolyzers	kW/yr.	2.5B	\$230	\$577B	\$1,155B	Assumes PEM Technology; cost will depend on learning curve achieved ⁵³
Carbon Capture (synthetic fuels)	Ton CO ₂ /yr.	800M	\$200	\$160B	\$320B	Yet to be demonstrated at large scale; cost will depend on learning curve achieved ^{54,55}
Fischer Tropsch (synthetic fuels)	Barrel per day	5.5M	\$70K	\$385B	\$770B	Assumes efficiency curve as project scale increases ⁵⁶
Hydrogen Storage	kg	NA	\$19	\$362B	\$725B	\$19/kg ⁵⁸
Total	-	-	-	\$5,211B	\$10,421B	-

Table 12: Investment Summary

Requerimientos de Superficie Terrestre Energía Solar y Eólica



Table 14: Solar and Wind Direct Land Area by Continent

■ Solar Direct Land Area 0.19% of Land
■ Wind Direct Land Area 0.02% of Land

Resultados del modelo: satisfacer la nueva demanda de electrificación en el mundo

De 113 PWh/año ahora el 90% es útil

Sustainable Energy Economy [PWh/year]

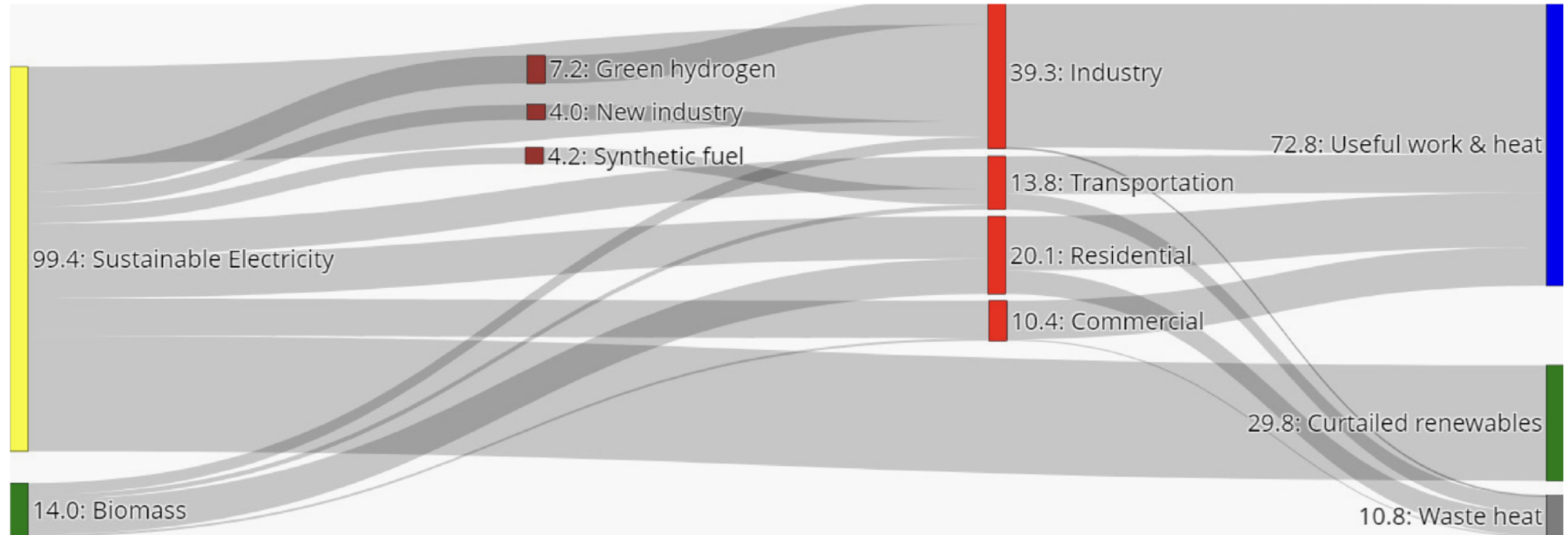


Figure 15: Sustainable Energy Economy, Global Energy Flow by Sector, IEA & Tesla analysis

¿Por qué cambiar a vehículos eléctricos?

4 veces más eficiente que los vehículos con motor de combustión interna

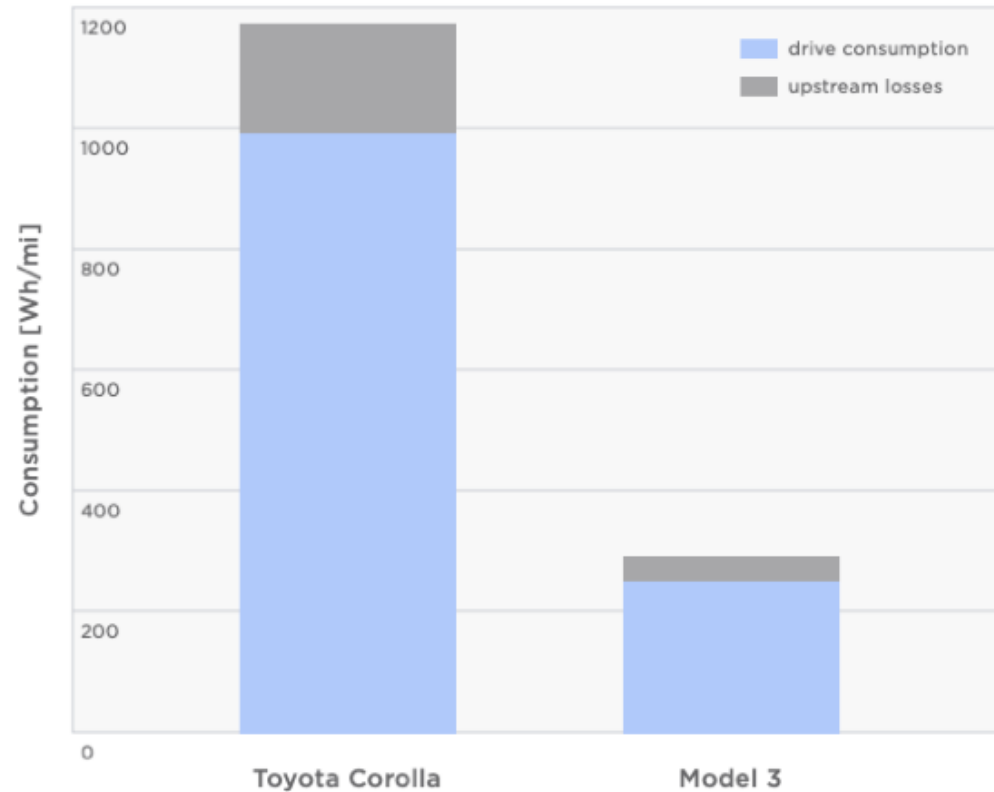


Figure 4: Comparison Tesla Model 3 vs. Toyota Corolla

Vehicle Class	ICE Vehicle Avg ^a	Electric Vehicles	Efficiency Ratio
Passenger Car	24.2 MPG	115 MPGe (292 Wh.mi) ^e	4.8X
Light Truck/Van	17.5 MPG	75 MPGe (450 Wh.mi) ^f	4.3X
Class 8 Truck	5.3 MPG (diesel)	22 MPGe (1.7 kWh.mi) ^f	4.2X

Table 1: Electric vs Internal Combustion Vehicle Efficiency



¿Por qué la electrificación global del sector del transporte?

EFICIENCIA: Nueva demanda total de ENERGÍA para transporte disminuye de 33,7 PWh/Año a 13,8 PWh/Año

Elimina 28 PWh/año de uso de combustibles fósiles y crea ~7 PWh/año de demanda eléctrica adicional

Beneficios para el usuario

Los costos de funcionamiento de los vehículos eléctricos durante su vida útil son menores que los de los vehículos con motor de combustión interna debido a los menores costos de mantenimiento y a una electricidad menos costosa.

Los vehículos eléctricos son más económicos en cuanto al combustible que los vehículos a gasolina. La relación es de 3 a 1, lo que supone un ahorro de combustible del 66 %.

Cheapest brands to maintain long term

To better understand how costs increase over time and differ by brand, in its 2023 Annual Auto Survey Consumer Reports asked members how much they paid out of pocket for maintenance and repairs during the previous 12 months. The years below refer to the age of their vehicles.

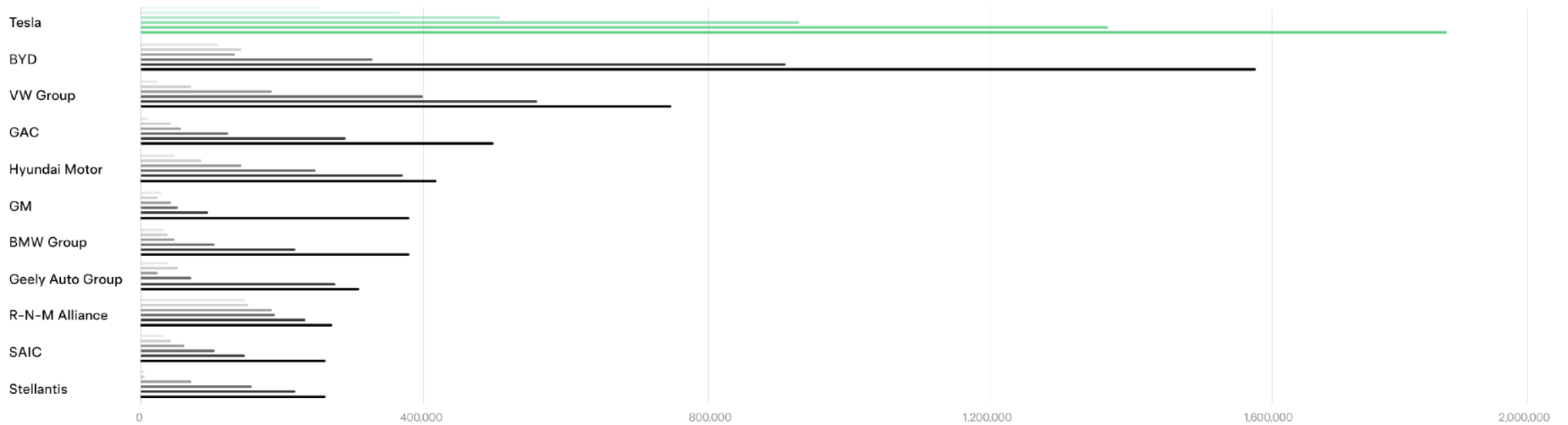
	1- to 5-year cost	6- to 10-year cost	Total
Tesla	\$580	\$3,455	\$4,035
Buick	\$900	\$4,000	\$4,900
Toyota	\$1,125	\$3,775	\$4,900
Lincoln	\$940	\$4,100	\$5,040
Ford	\$1,100	\$4,300	\$5,400
Chevrolet	\$1,200	\$4,350	\$5,550
Hyundai	\$1,140	\$4,500	\$5,640
Nissan	\$1,300	\$4,400	\$5,700
Mazda	\$1,400	\$4,400	\$5,800
Honda	\$1,435	\$4,400	\$5,835
Kia	\$1,450	\$4,400	\$5,850
Dodge	\$1,200	\$5,200	\$6,400
Jeep	\$1,100	\$5,300	\$6,400
Chrysler	\$1,600	\$4,900	\$6,500
Volkswagen	\$1,095	\$5,435	\$6,530
Cadillac	\$1,125	\$5,440	\$6,565
Ram	\$1,470	\$5,200	\$6,670
Lexus	\$1,750	\$5,000	\$6,750
GMC	\$1,400	\$5,800	\$7,200
Subaru	\$1,700	\$5,500	\$7,200
Mini	\$1,525	\$6,100	\$7,625
Acura	\$1,800	\$6,000	\$7,800
Infiniti	\$2,150	\$6,350	\$8,500
Volvo	\$1,785	\$7,500	\$9,285
BMW	\$1,700	\$7,800	\$9,500
Audi	\$1,900	\$7,990	\$9,890
Mercedes-Benz	\$2,850	\$7,675	\$10,525
Porsche	\$4,000	\$10,090	\$14,090
Land Rover	\$4,250	\$15,000	\$19,250

Source: Consumer Reports

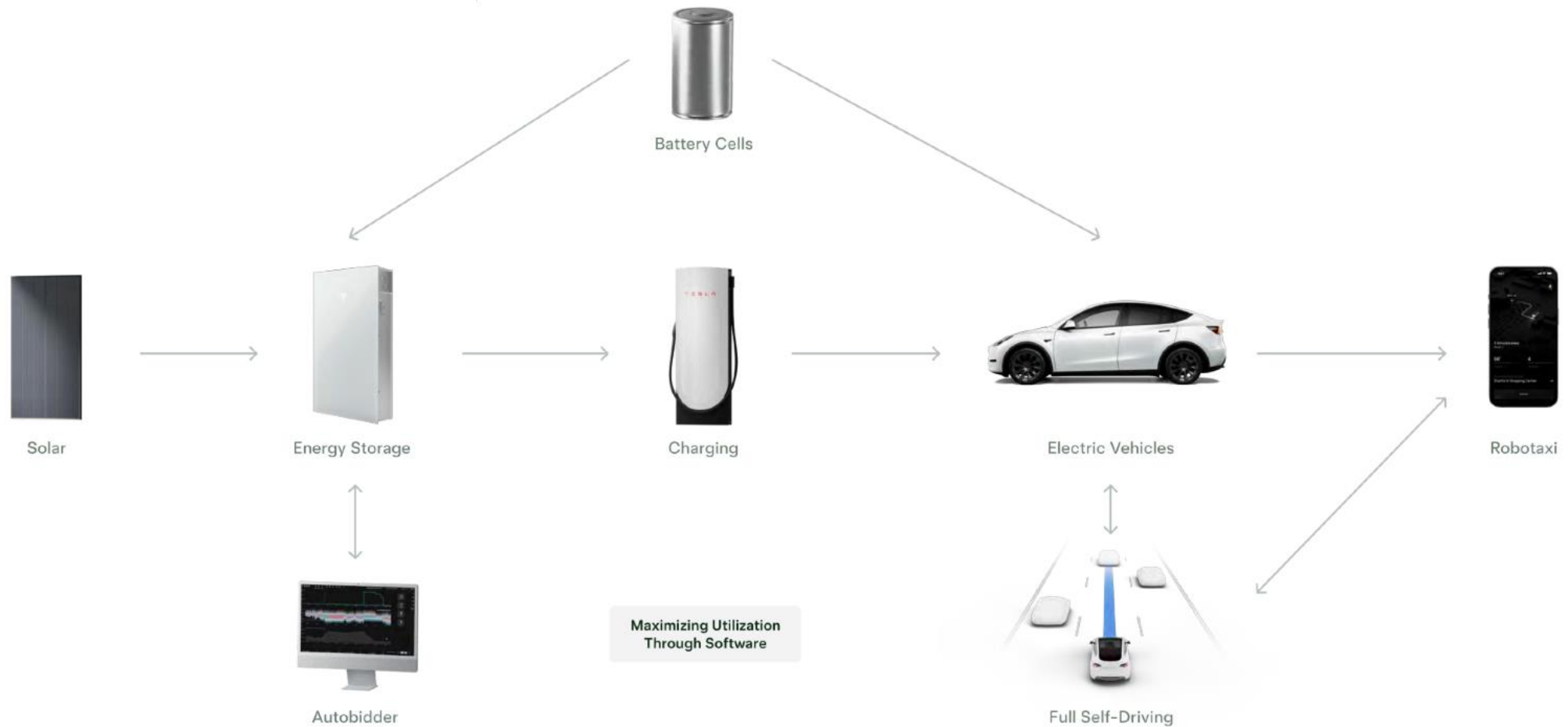
Cuanto más productos utilizemos, más rápido haremos la transición

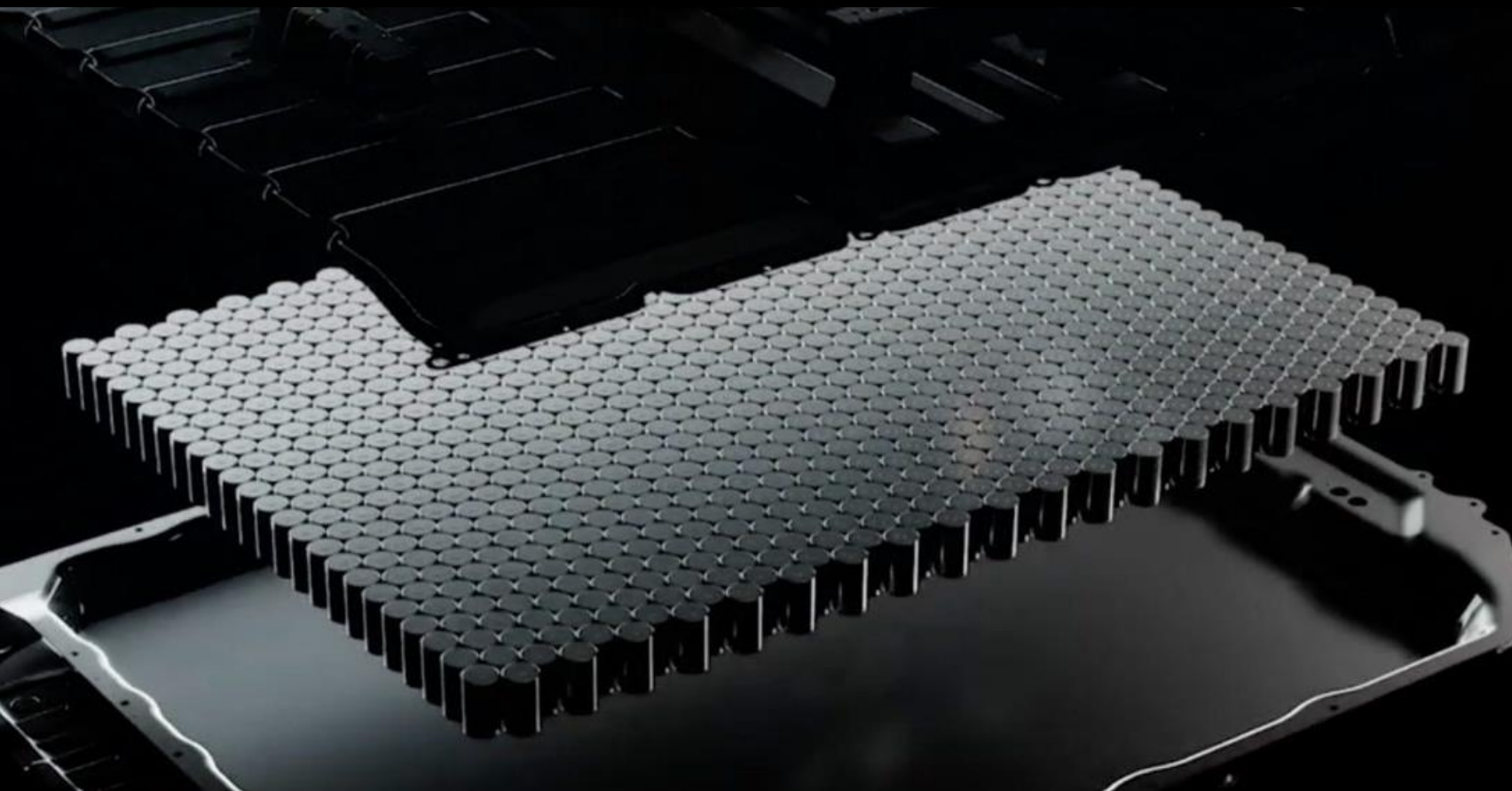
Electric Vehicles Produced

● 2018 ● 2019 ● 2020 ● 2021 ● 2022 ● 2023



ECOSISTEMA: Productos que desplazan las alternativas de combustibles fósiles





80 MM



46 MM

BATERÍAS

Requerido: Baterías para Transporte

Vehicle Type	Tesla Equivalent	Cathode	Pack Size (kWh)	Vehicle Sales	Global Fleet	Global Fleet (TWh)
Compact	[TBD]	LFP	53	42M	686M	36
Midsized	Model 3/Y	LFP	75	24M	380M	28
Commercial/ Passenger Vans	[TBD]	High Nickel	100	10M	163M	16
Large Sedans, SUVs & Trucks	Model S/X, Cybertruck	High Nickel	100	9M	149M	15
Bus	[TBD]	LFP	300	1M	5M	2
Short Range Heavy Truck	Semi Light	LFP	500	1M	6.7M	3
Long Range Heavy Truck	Semi Heavy	High Nickel	800	2M	13.3M	11
Total	-	-	-	89M	1,403M	112

Table 7: Vehicle Fleet Breakdown

Optimización de la fabricación de baterías

Para reducir el costo de los vehículos y las baterías, es necesario utilizar menos energía para producirlas. Un enfoque innovador para la fabricación de celdas es el uso del proceso de ELECTRODO SECO.

ELECTRODO SECO = 70% de reducción del consumo energético requerido para la fabricación de las baterías

https://youtu.be/zB8_HbrxUi8?si=TcLMwDaVtUdjqFBO



Baterías libres de mantenimiento

Las baterías no requieren mantenimiento y están diseñadas para durar más que el vehículo.

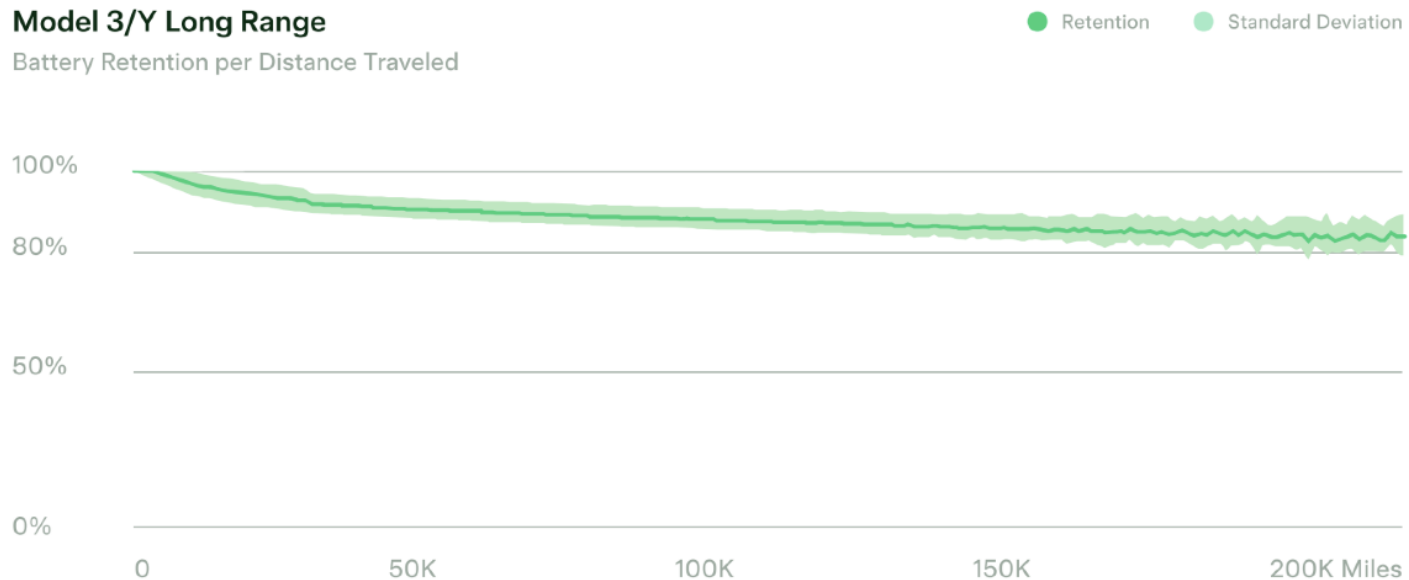
Las baterías incluyen una garantía de 8 años.

Baterías diseñadas para más de 320.000 kilómetros de conducción

Vehicle battery production can result in over six metric tons of GHG emissions, so it's important that the battery lasts as long as the vehicle. Which is why we often get asked: Will I need to replace my battery at some point in the future? The answer is no. Since we've been selling EVs for over a decade, we have a reliable data set that shows us battery degradation over time. We estimate that a vehicle gets scrapped after approximately 200,000 miles of usage in the U.S. and roughly 150,000 miles in Europe. Even after 200,000 miles of usage, our batteries in Model 3 and Model Y lose just 15% of their capacity on average, while batteries in Model S and Model X lose just 12% of their capacity on average.

Model 3/Y Long Range

Battery Retention per Distance Traveled





CARGANDO

CARGA: Enchufar, cargar y listo



While You Sleep

Plug in at home or at nearby public chargers.



During the Day

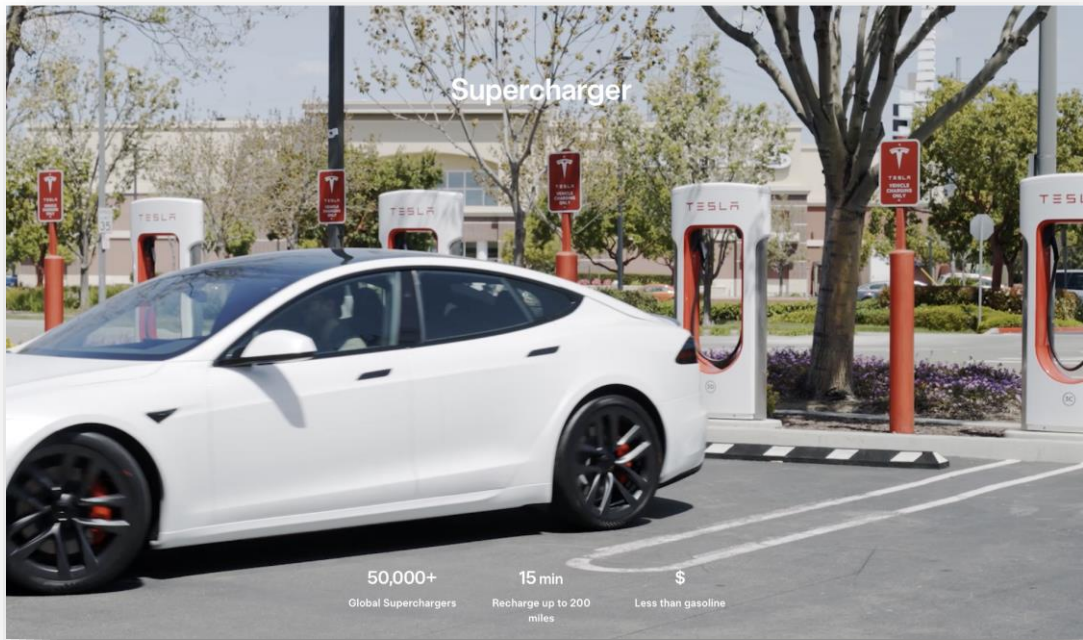
Charge at a local Supercharger or at your workplace.



On Road Trips

Recharge at Superchargers on the way or at your destination.

Tiempos de carga increíblemente rápidos (Supercargadores V3 y V4)



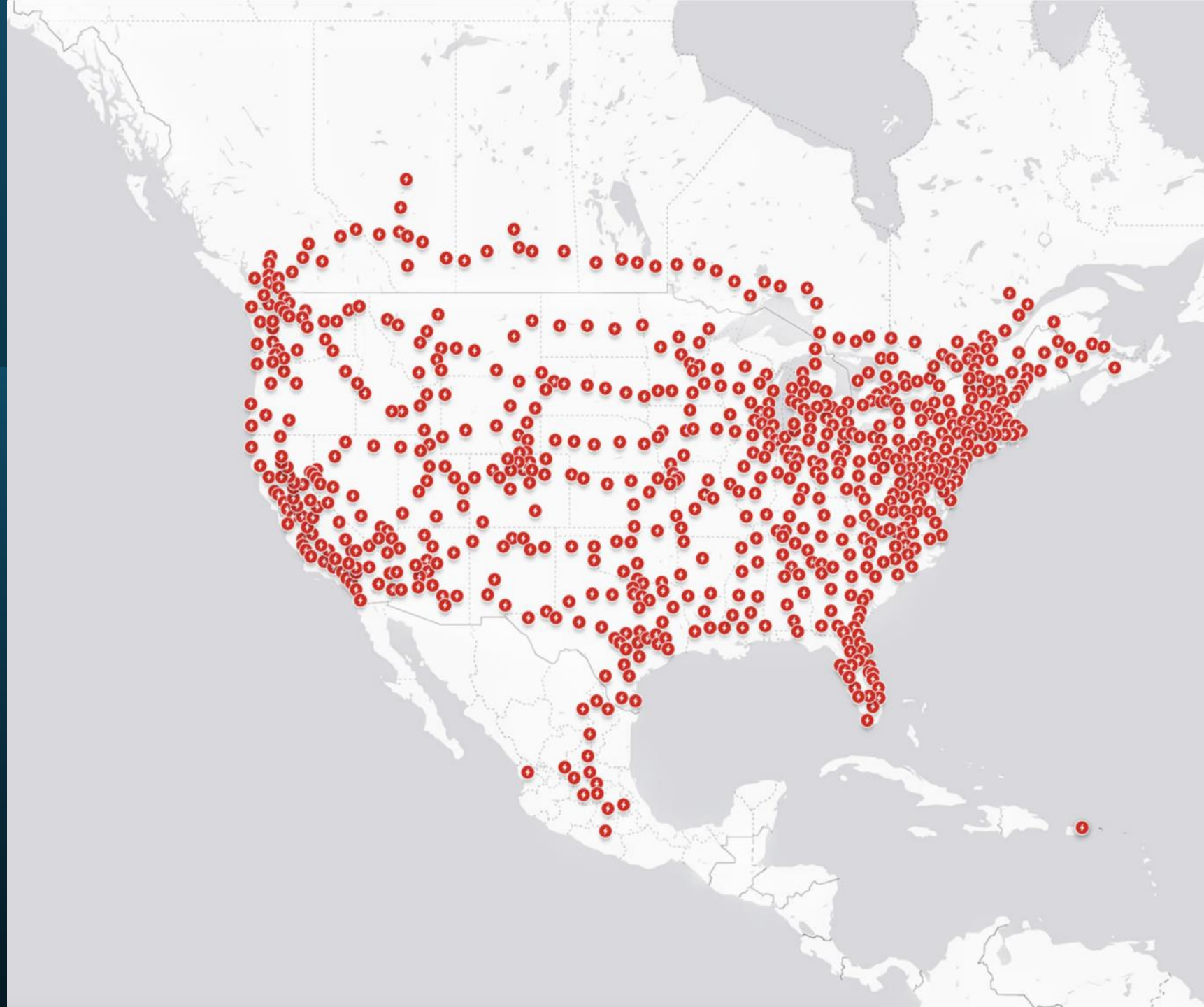
Superchargers can
recover up to

200 miles of range

In about

15 minutes of charging

***Ve a cualquier
parte:
Red de
supercargadores***



Toda la red de supercargadores es impulsada con energías renovables

We're powering our vehicles with renewable energy

Our global Supercharger network was 100% renewable again in 2023, achieved through a combination of on-site resources and annual renewable electricity matching. We also continue to match some of our customers' home charging in California with 100% renewable electricity, matching annually.



For 3 years in a row, our global Supercharger network was 100% renewable





PANELES SOLARES

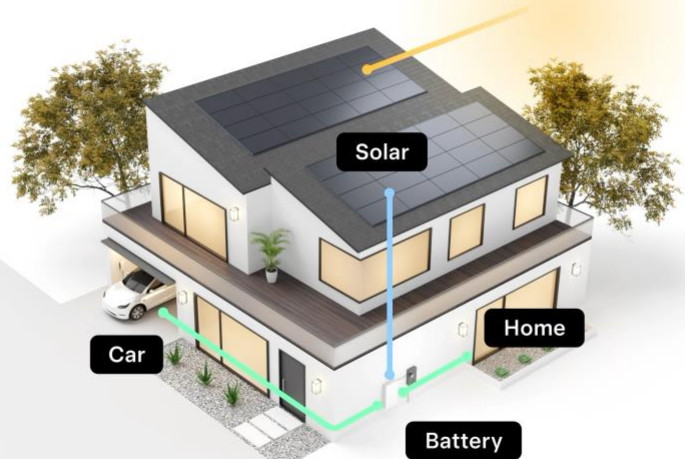


TECHO SOLAR



POWERWALL: BATERÍA PARA EL HOGAR

GANAR INDEPENDENCIA ENERGETICA



With Solar and Powerwall, You're in Control

Power your home and lifestyle more sustainably by generating your own energy with solar panels and storing any excess in a Powerwall home battery. You can use your solar energy whenever you need it instead of relying on the grid and worrying about high electricity rates or sudden outages.

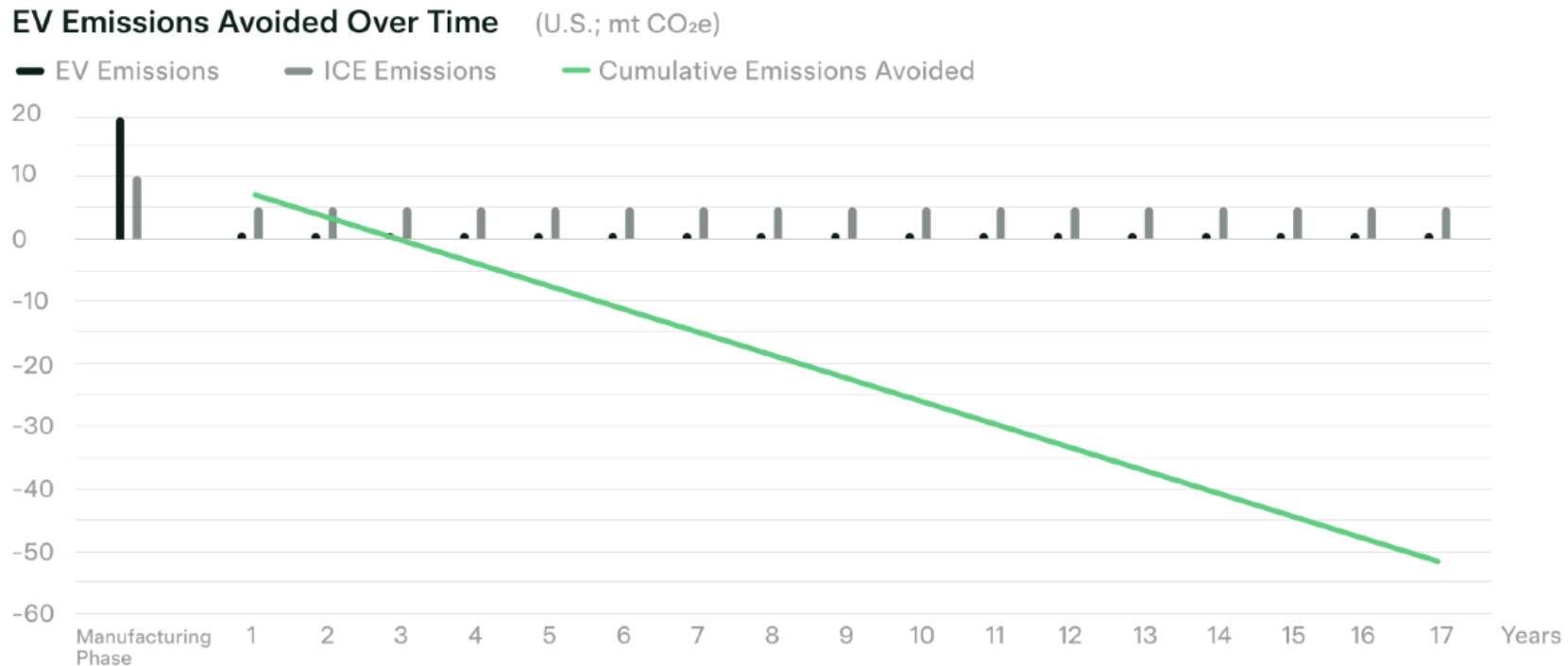
Generar más energía de la que se consume

In 2023, Tesla solar owners generated enough zero-emissions electricity to power all Tesla locations, including manufacturing, support, research, sales, service and delivery locations—**more than three times**.

3X

the power needed for Tesla locations generated by owners of Tesla solar panels





Si bien hoy en día los vehículos eléctricos todavía emiten más GEI durante la fase de fabricación, incluidas las emisiones de la cadena de suministro, se necesitan aproximadamente 3 años de conducción para que las emisiones totales de un vehículo Tesla sean inferiores a las de un vehículo con motor de combustión interna comparable.

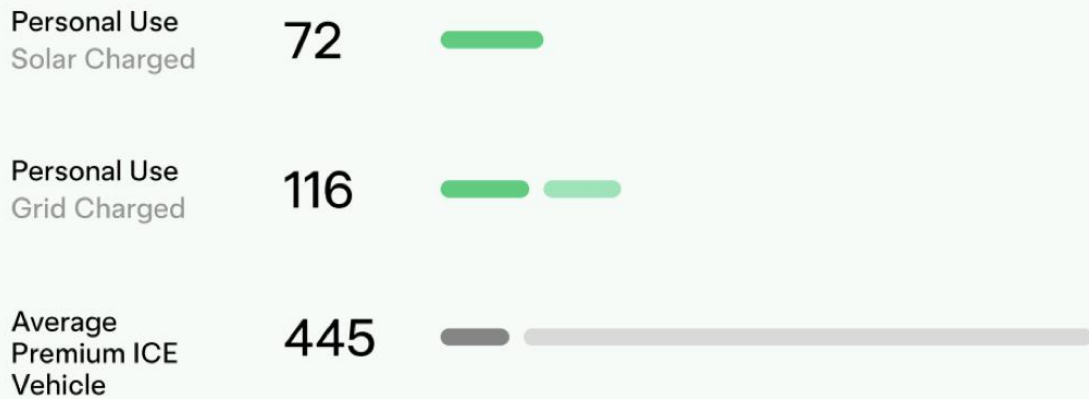
Cada vehículo eléctrico evita aproximadamente 51 toneladas de CO_{2e} (en 17 años)

3 años para superar los ICE debido a la fase de fabricación de vehículos eléctricos

Emisiones durante el ciclo de vida de un vehículo

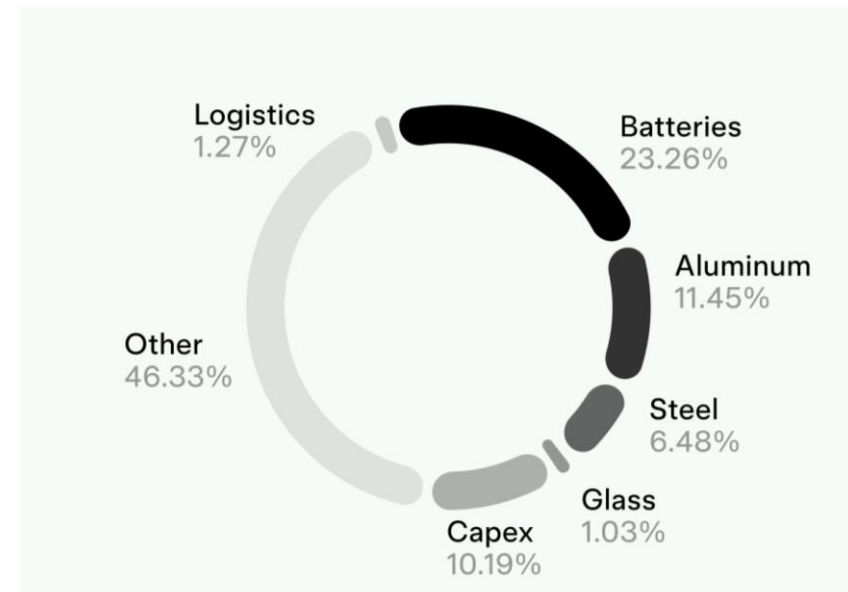
United States gCO₂e/mi*

Model 3/Y Standard Range (RWD)



● Manufacturing Phase and Supply Chain ● Use Phase

Commodity Supply Chain Emissions



Reciclaje

To support this plan, significant primary material demand growth is required to ramp manufacturing for the sustainable energy economy, once the manufacturing facilities are ramped, primary material demand will level out. In the 2040's, recycling will begin to meaningfully reduce primary material demand as batteries, solar panels and wind turbines reach end-of-life and valuable materials are recycled. Although mining demand will decrease, refining capacity will not.

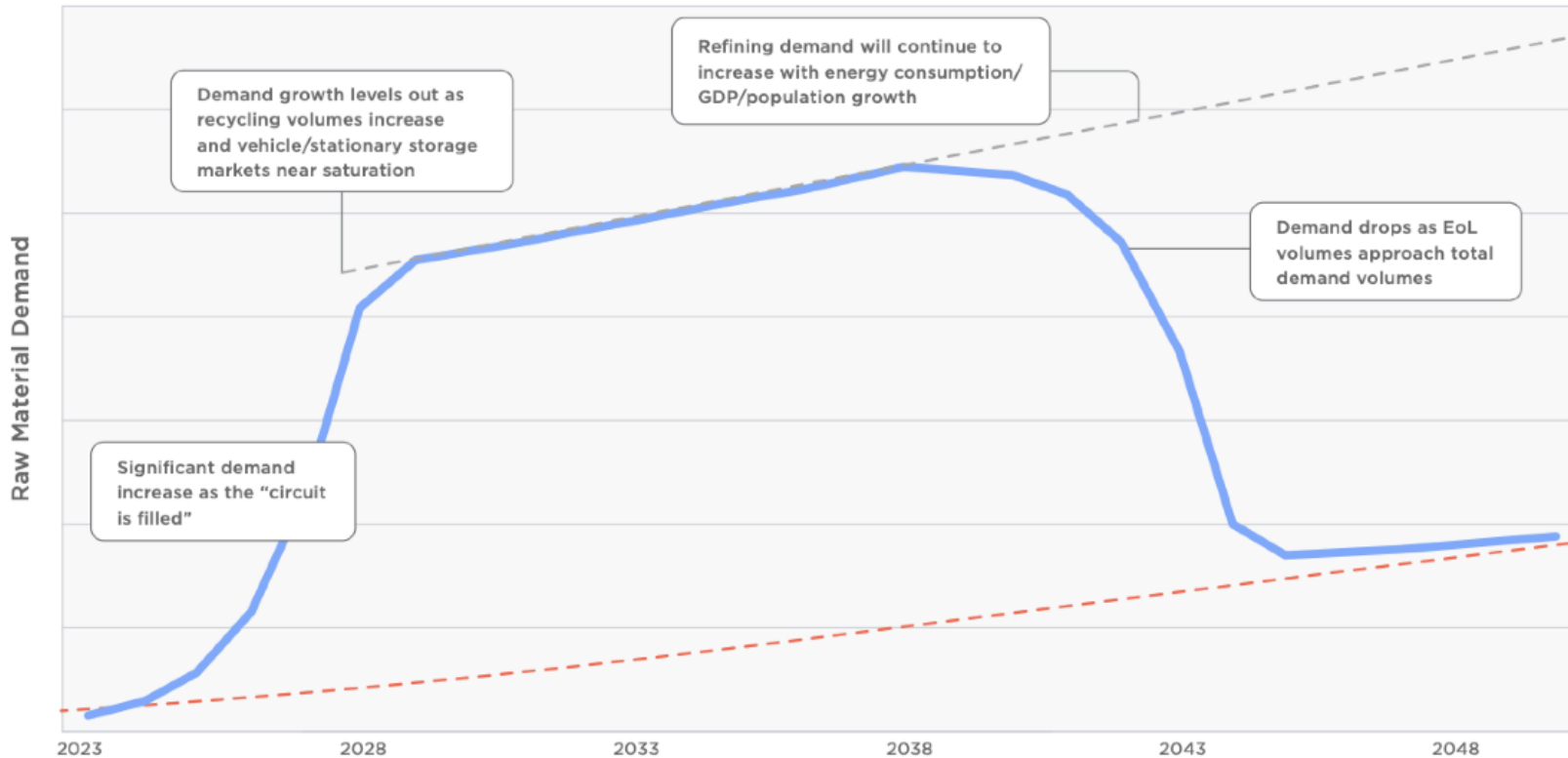


Figure 20 Illustrative Recycling Impact on Process Flow, assuming 80% critical material recovery

Reciclaje

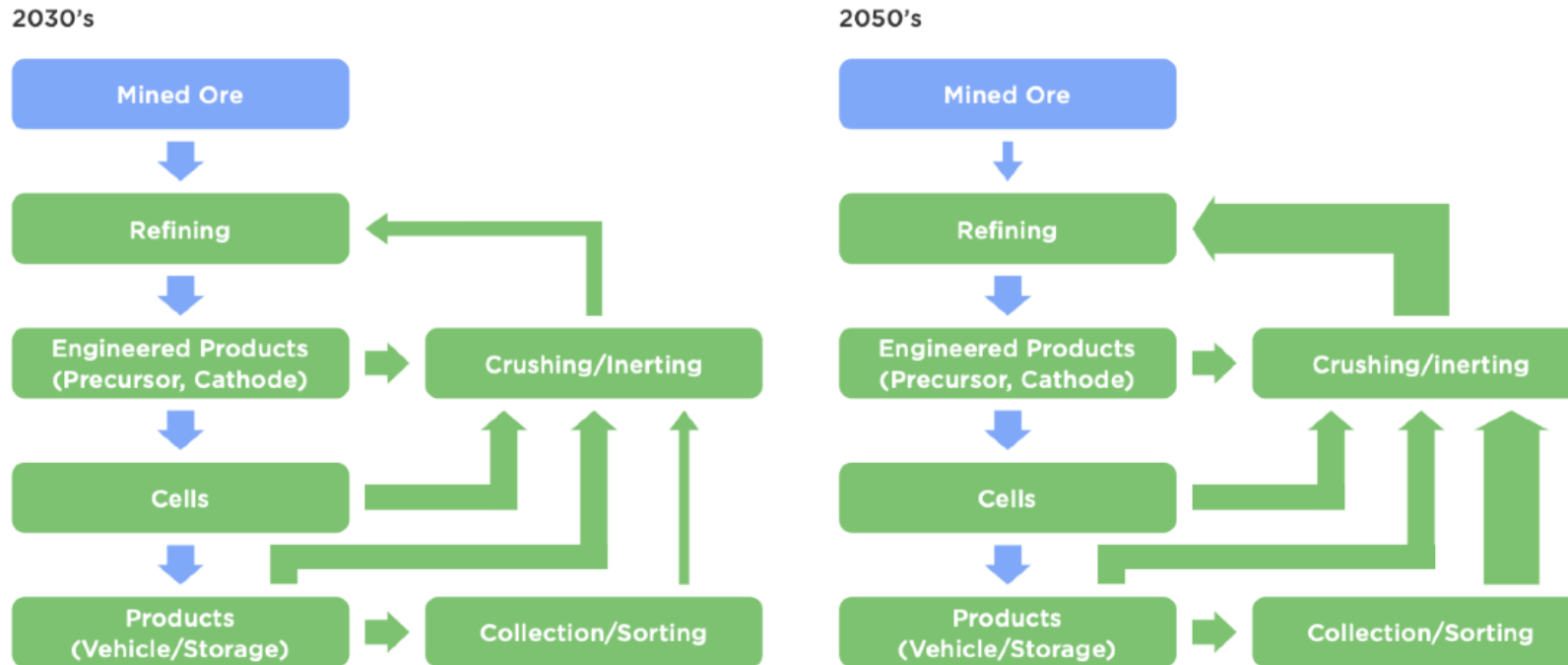


Figure 19: Illustrative Recycling Impact on Process Flow, assuming 80% critical material recovery

EV battery inputs are highly recyclable, this will continue to massively scale as batteries begin to return to us in meaningful quantities over the next decade

>90%

of materials recovered from returned or end-of-life products and manufacturing scrap are recycled

Reciclabilidad de Materiales usados en baterías dentro de la empresa



- Los insumos de baterías recuperados, como níquel, cobalto, cobre y litio, se pueden reutilizar para nuevos productos.
- Es clave recuperar de manera segura y eficiente los metales de las baterías para reemplazar los materiales extraídos primariamente.

Los consumidores buscan comprar productos que no solo tengan una baja huella de carbono durante su vida útil. Los vehículos eléctricos deben ser mejores en todos los aspectos: más seguros, más asequibles, más rápidos y más divertidos.



Referencias

Master Plan Part 3

https://www.tesla.com/ns_videos/Tesla-Master-Plan-Part-3.pdf



Impact Report 2023

https://www.tesla.com/ns_videos/2023-tesla-impact-report-highlights.pdf





GRACIAS

Bi-ON
2024

Congreso Nacional
de Energía Inteligente

Jonathan Calderon

Agosto 29, 2024