

SEMINARIO INTERNACIONAL



Vector de Movilidad Eléctrica

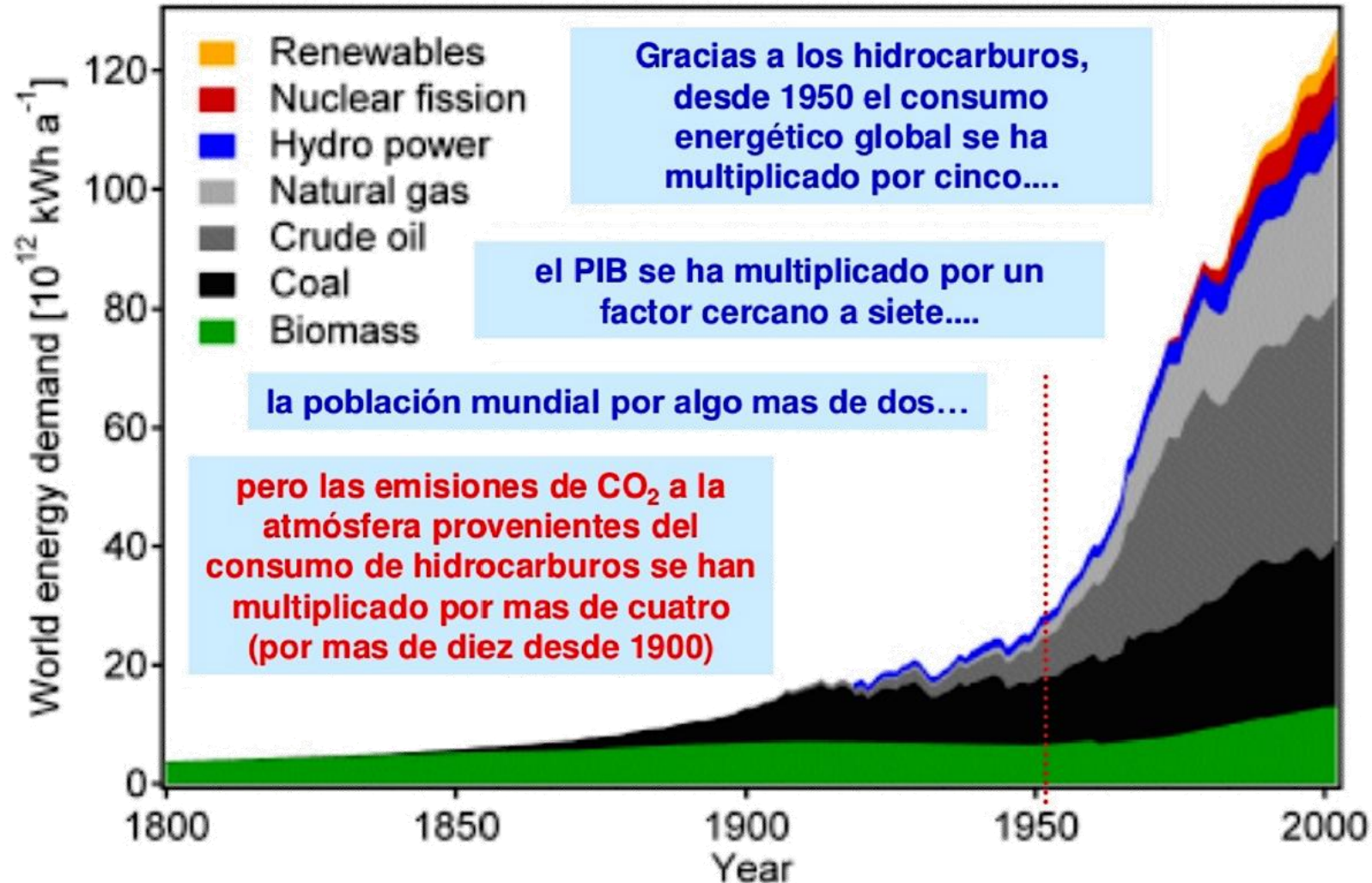


Ing. Sebastián Canziani

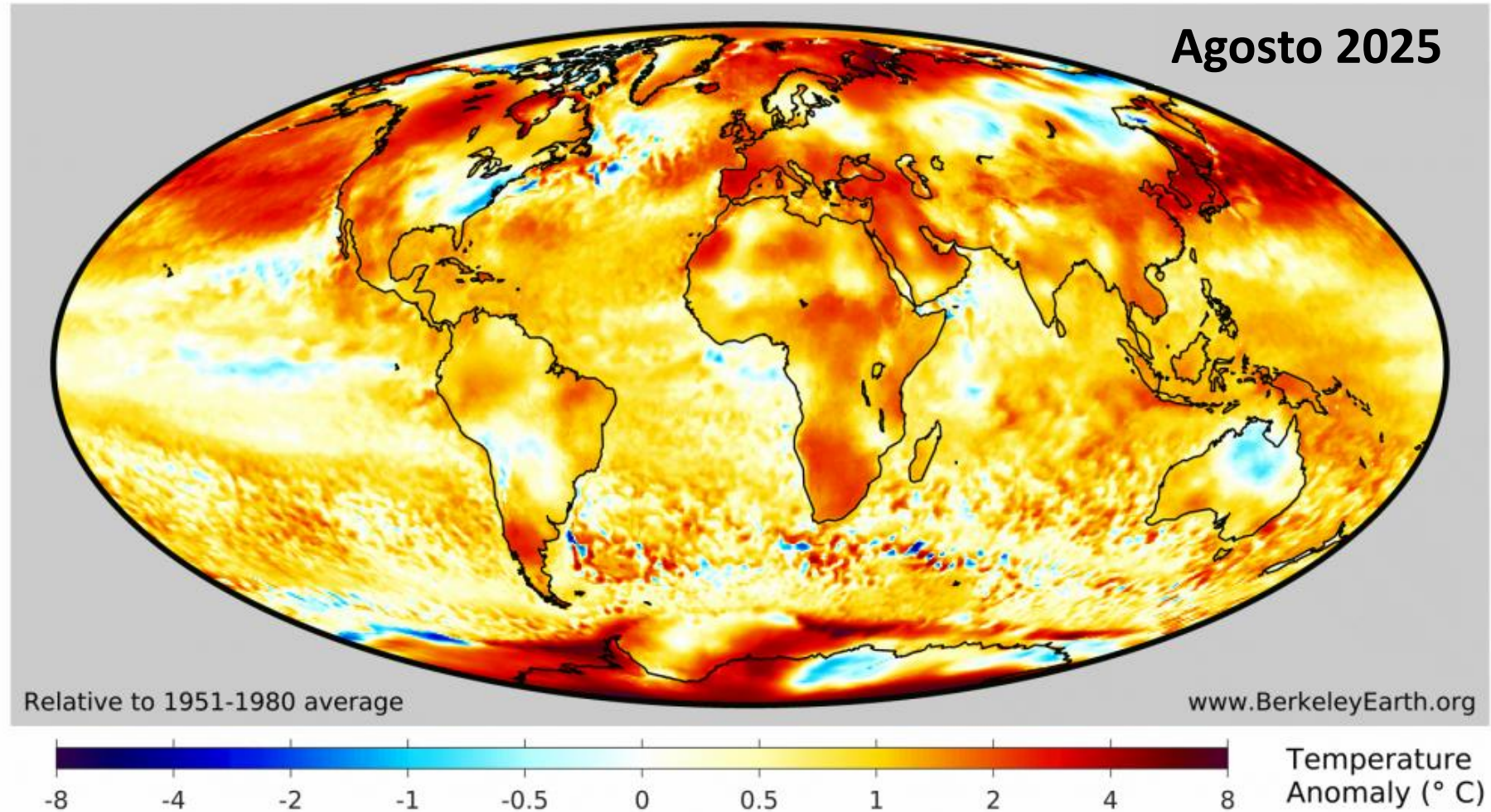
ORGANIZAN



Calentamiento Global – Transición Energética



Calentamiento Global

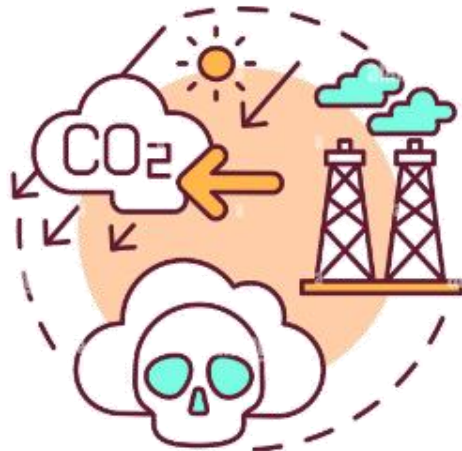


Agosto de 2025 fue el tercer agosto más cálido registrado, detrás de 2023 y 2024, con un promedio global de $1,42 \pm 0,14$ °C ($2,56 \pm 0,25$ °F) por encima del promedio de 1850-1900.

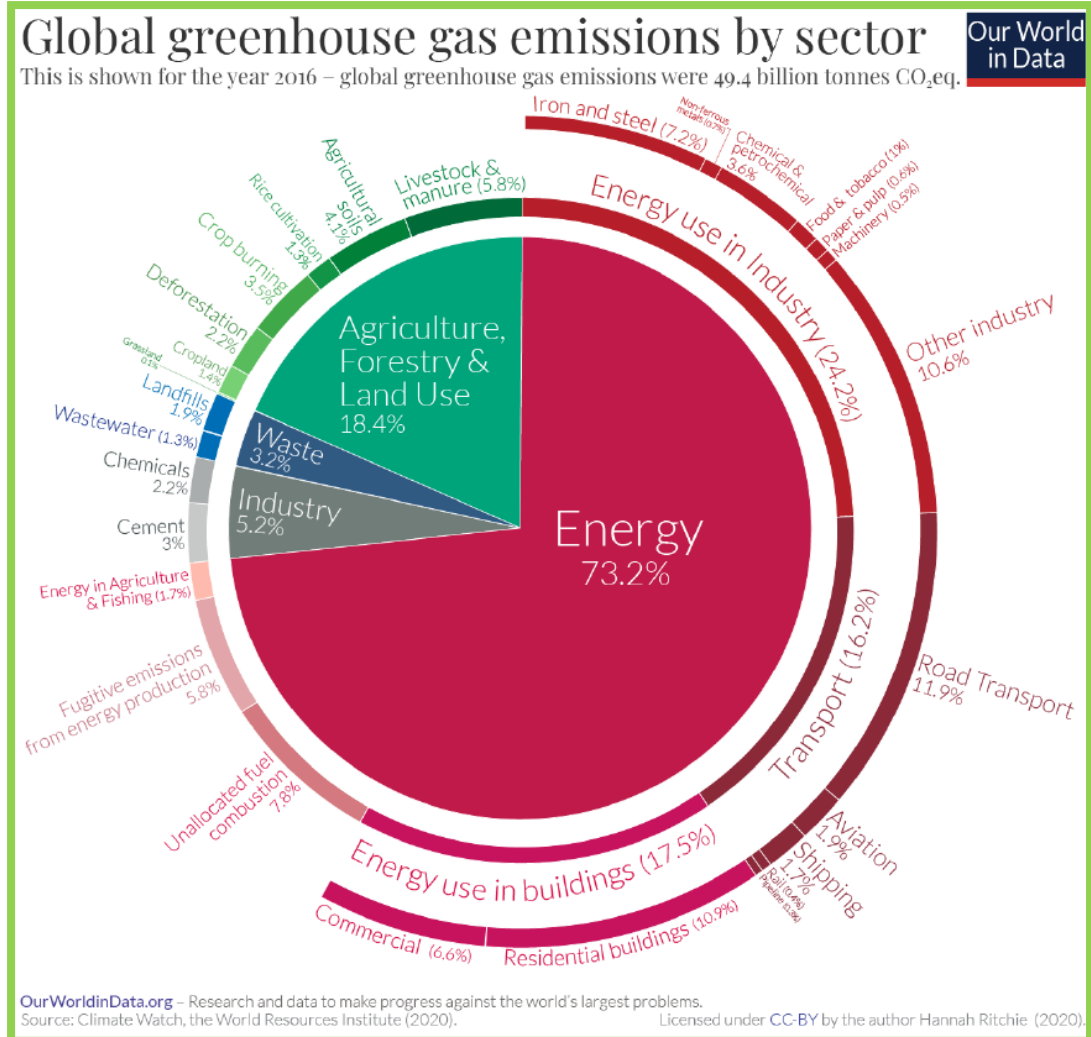




Calentamiento
Global

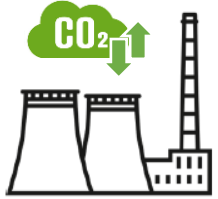


Gases de Efecto Invernadero (GEI): origen por sector

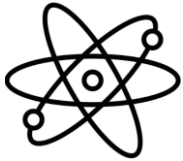


Cadena Energética

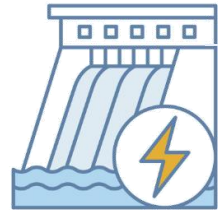
Térmicas



Nuclear



Hidroeléctricas



Geotermal



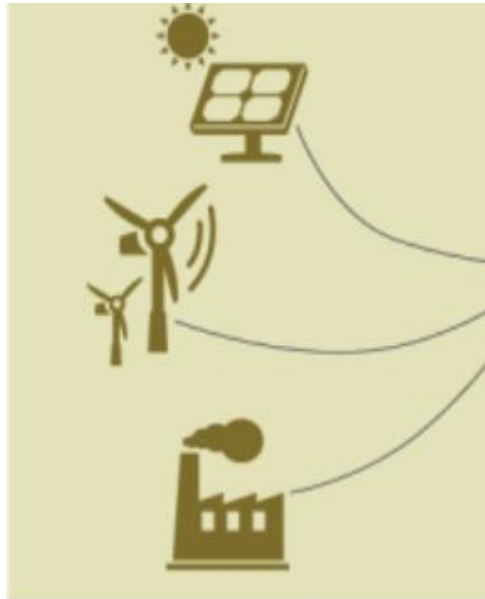
Mareomotriz



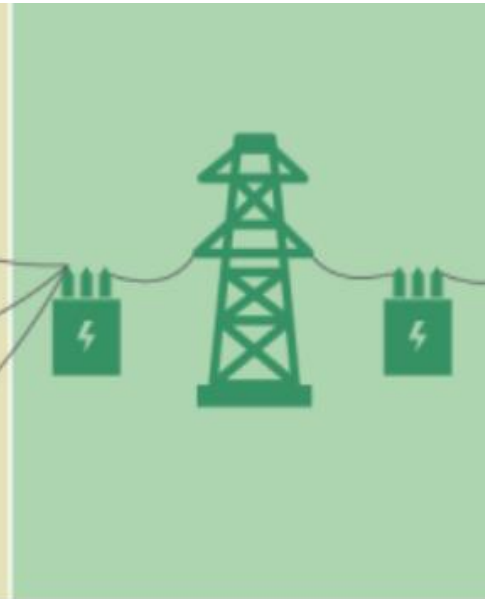
Renovables

- ✓ Eólica
- ✓ Fotovoltaica
- ✓ Hidroeléctrica
- ✓ Biomasa
- ✓ Biogás

Generación



Transporte



Distribución



Emitimos más o menos CO2?



Cadena Energética

Well to wheel

Well to tank

Tank to wheel

VCI

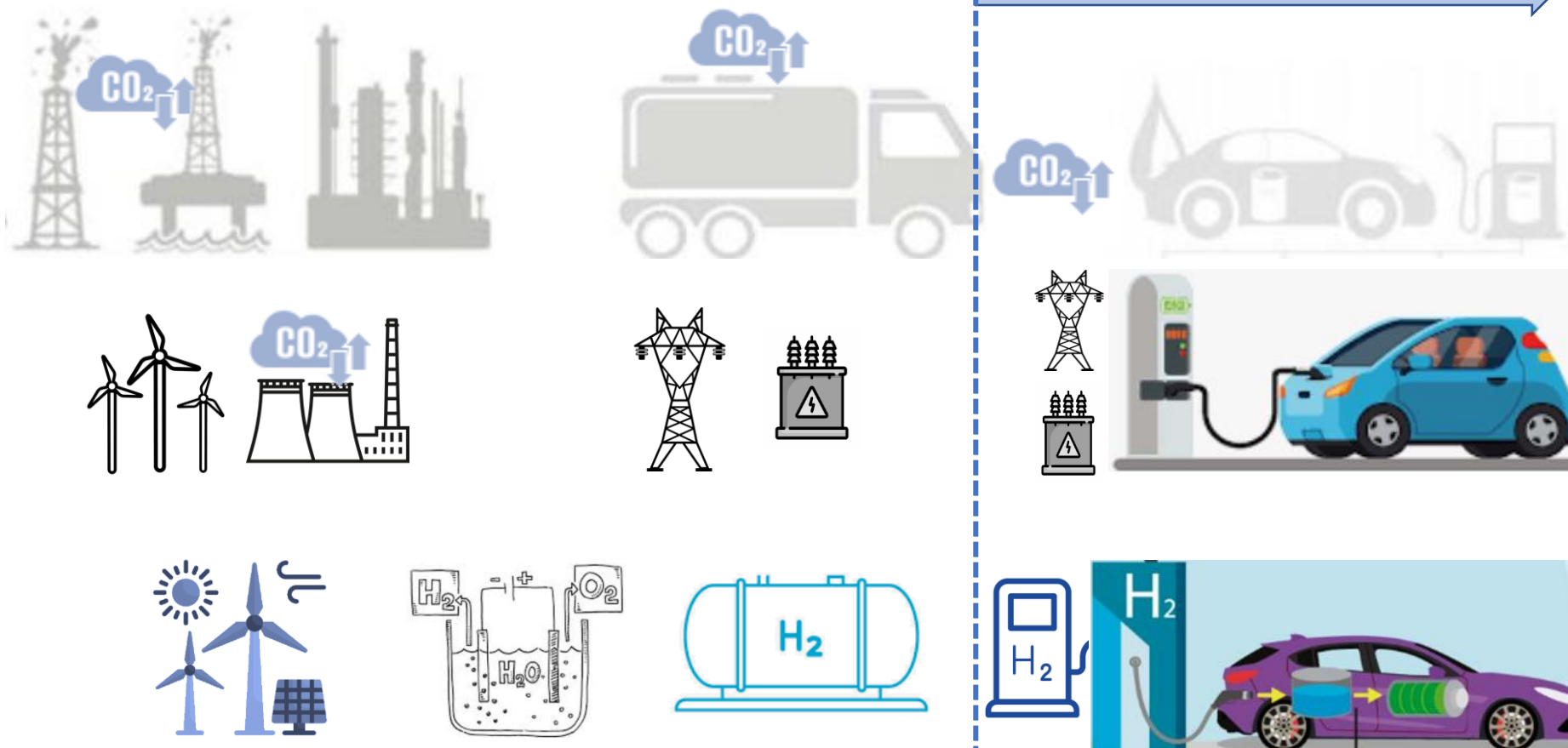
Vehículos de
Combustión Interna

VE

Vehículos Eléctricos

VE H2

Vehículos Eléctricos
Combustible Hidrógeno



Por qué la movilidad eléctrica está tomando tanto impulso en los últimos años?

Existe varios documentos emitidos por organismos internacionales que se comprometen a realizar esfuerzos para “limitar” el aumento de la temperatura a 1,5 °C (calentamiento global)

- ✓ Reducir las emisiones un 45% al 2030
- ✓ Alcanzar la carbono neutralidad para 2050

Economía Verde

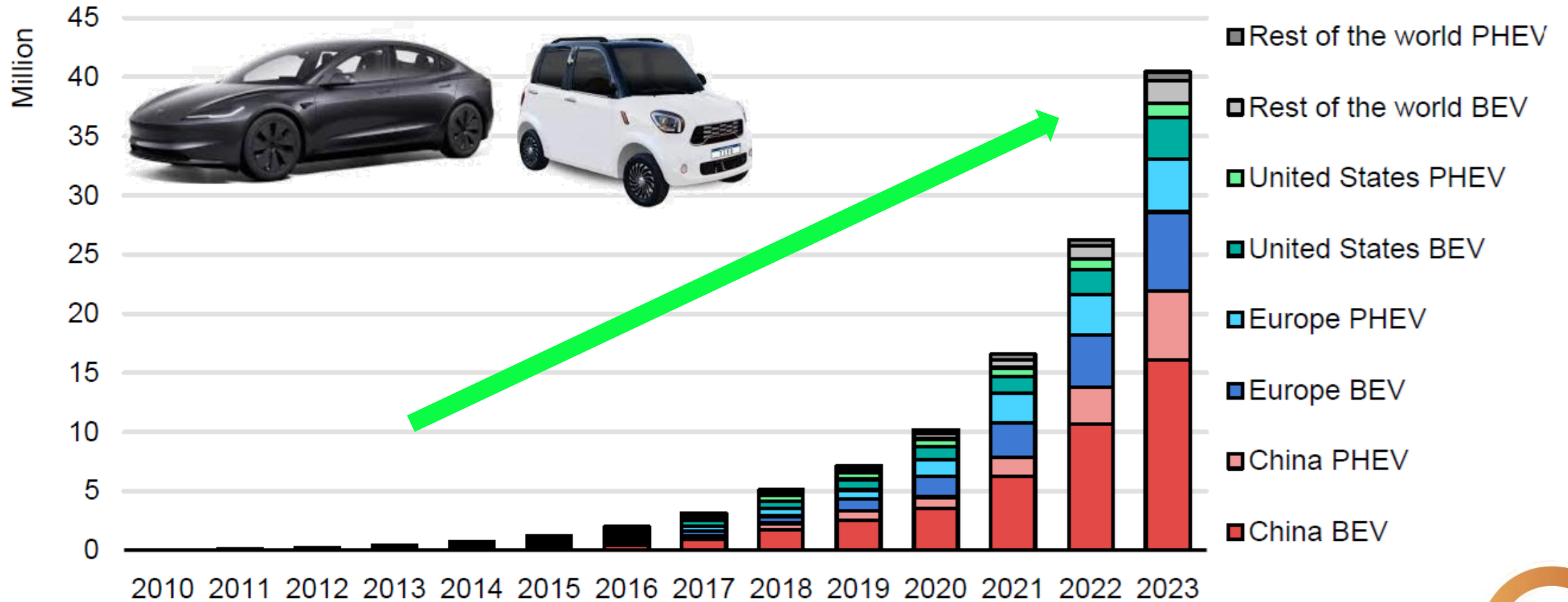
modelo de desarrollo económico en respuesta al cambio climático:

- ✓ Bajo en emisiones
- ✓ Eficiente en uso de recursos
- ✓ En transición energética



Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

Evolución global del parque de autos, 2010-2023



BEV = battery electric vehicle: auto eléctrico a batería

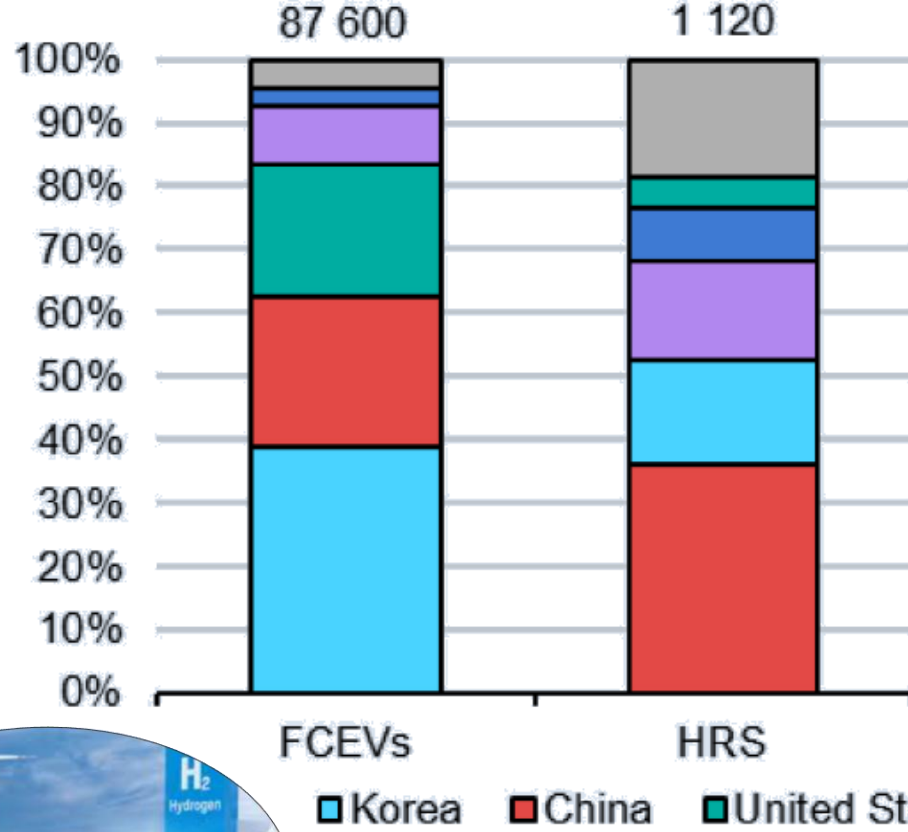
PHEV = plug-in hybrid vehicle: auto eléctrico híbrido enchufable



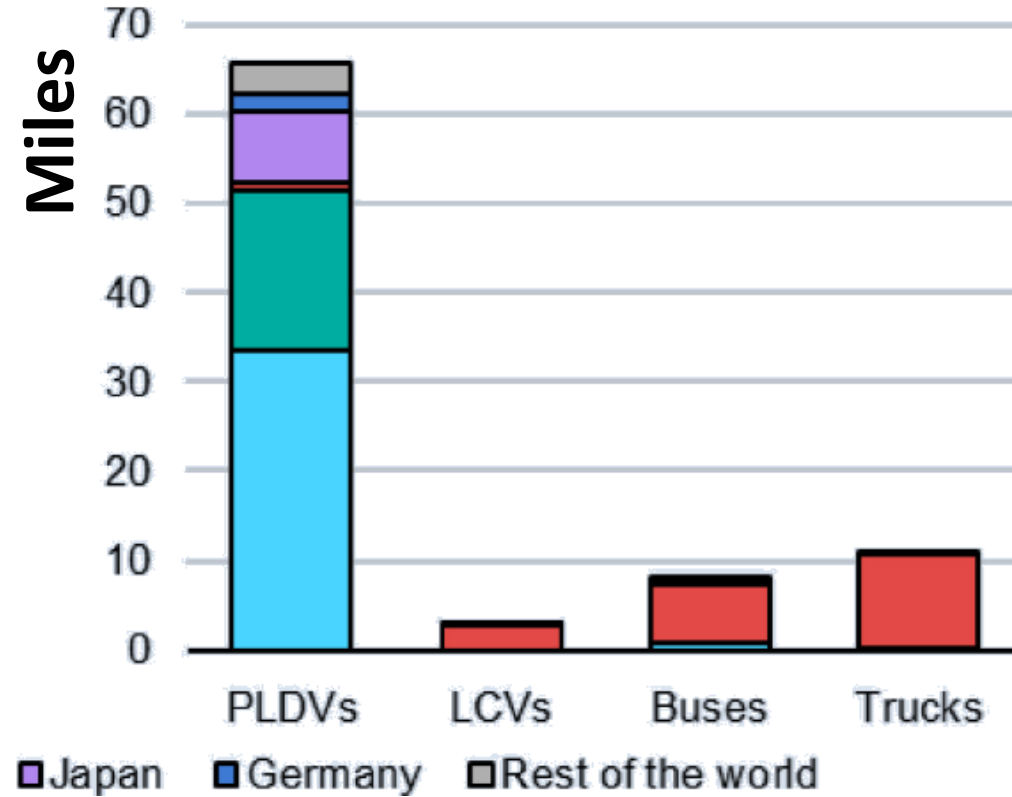
Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad



PARTICIPACIÓN



STOCK



FCVE: Fuel Cell Electric Vehicle → vehículos eléctricos con celda de combustible (hidrógeno)

HRS: Hydrogen Refuelling Stations → estaciones de recarga de hidrógeno

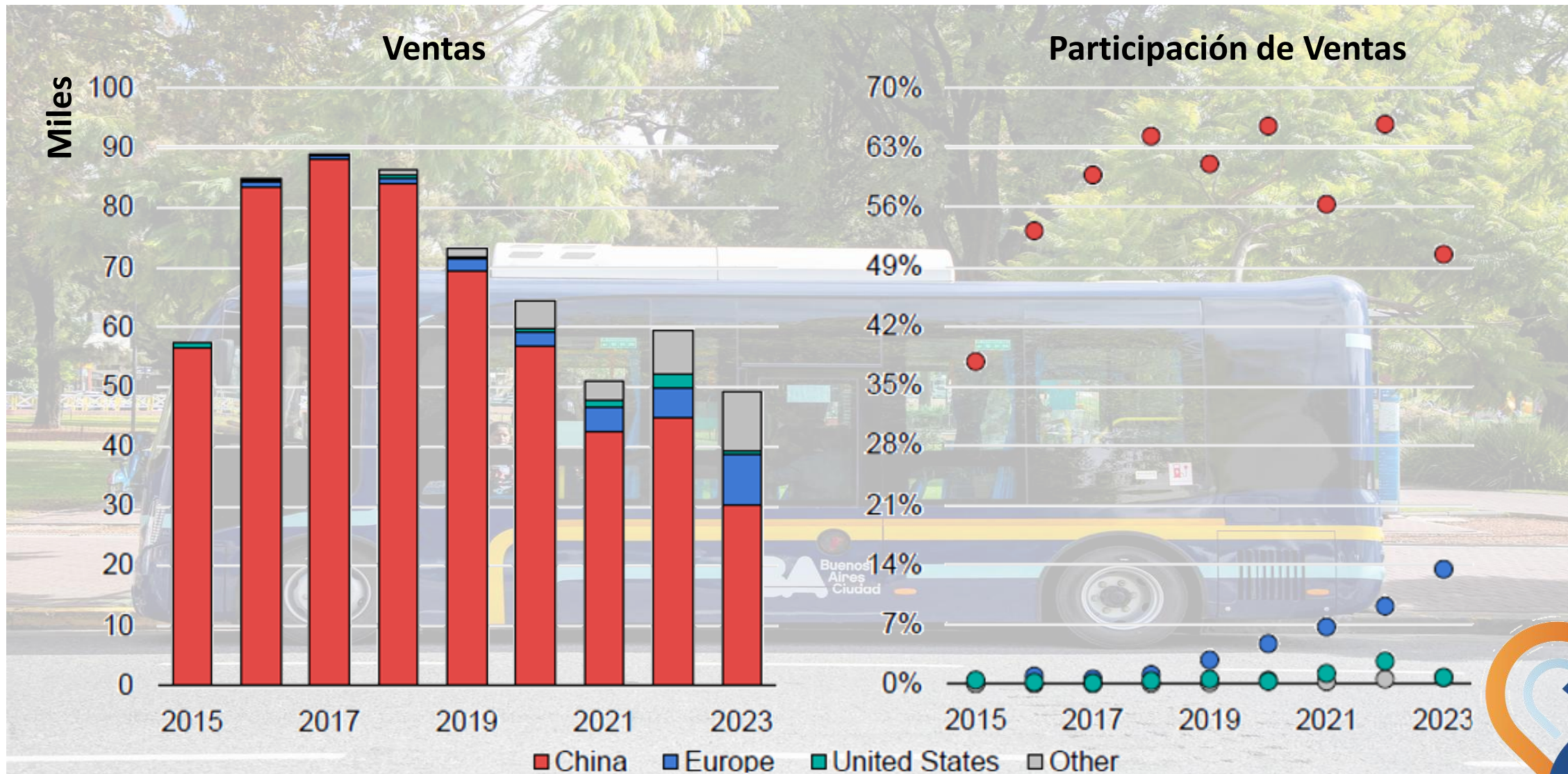
PLDVs = passenger light-duty vehicles → vehículos livianos de pasajeros

LCVs = light commercial vehicles → vehículos comerciales livianos



Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

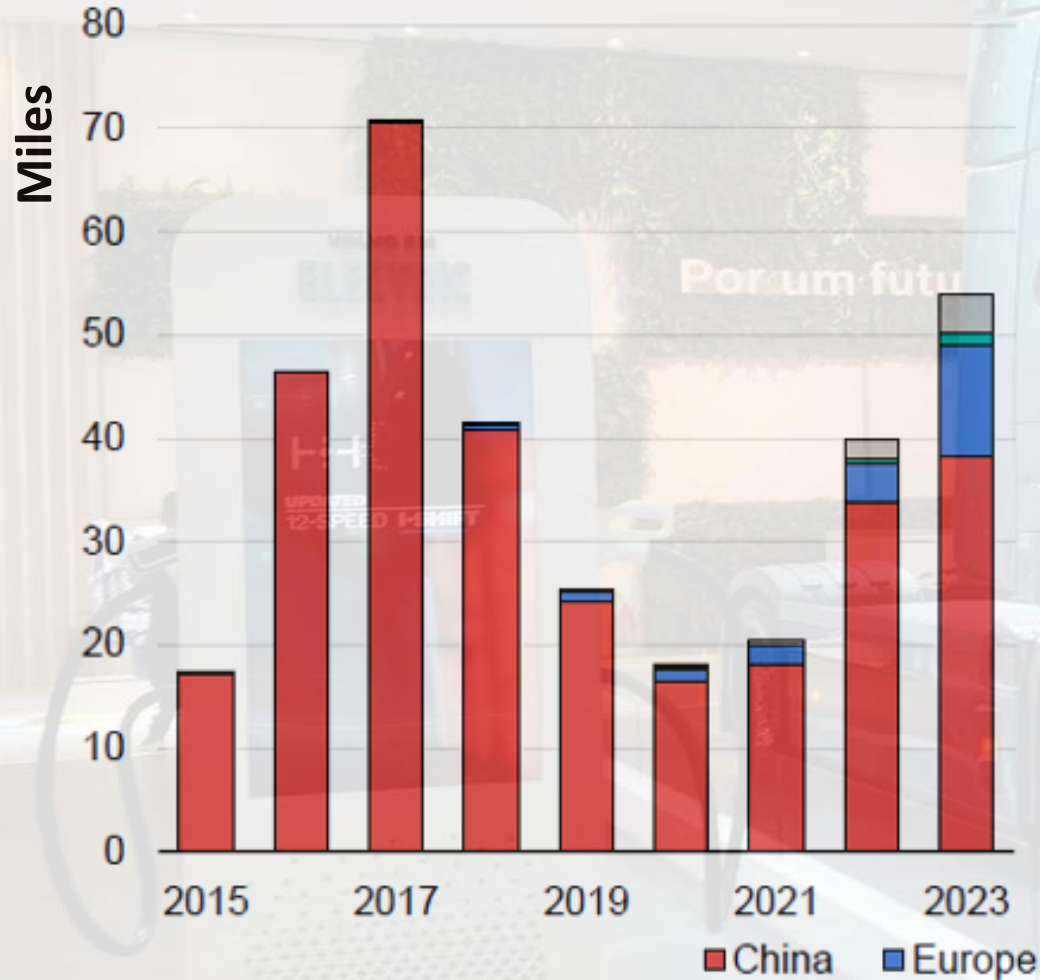
Buses



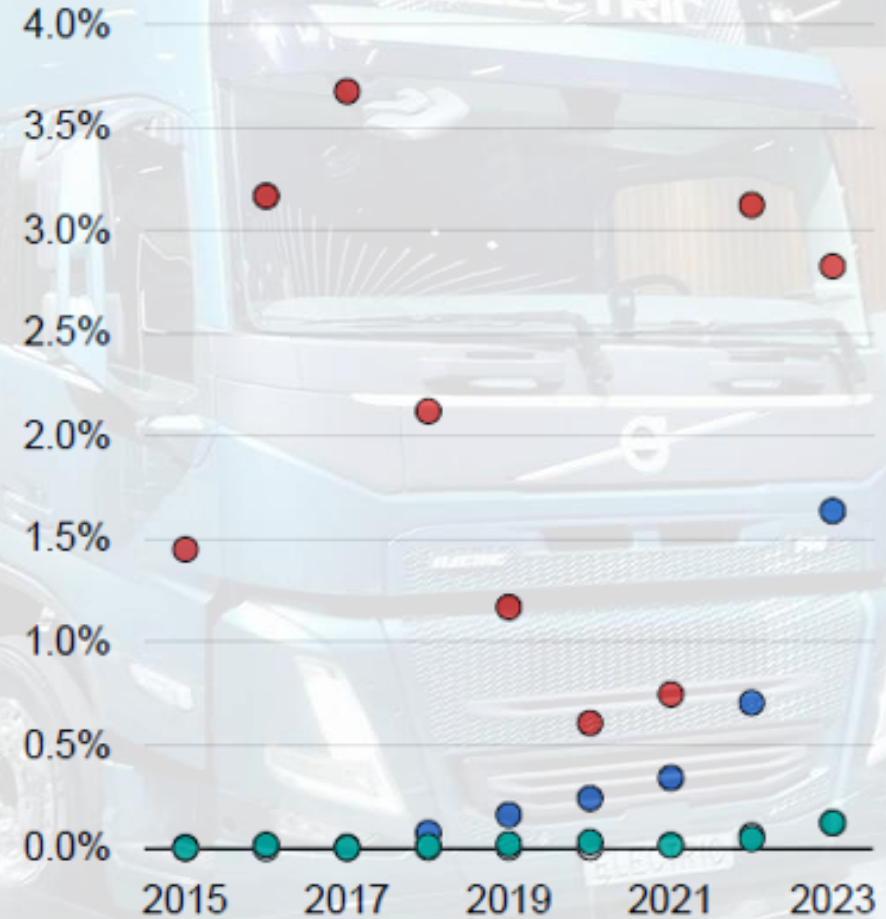
Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

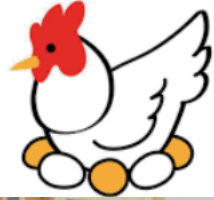
Camiones

Ventas



Participación de Ventas





¿Vehículo eléctrico o Infraestructura de carga?

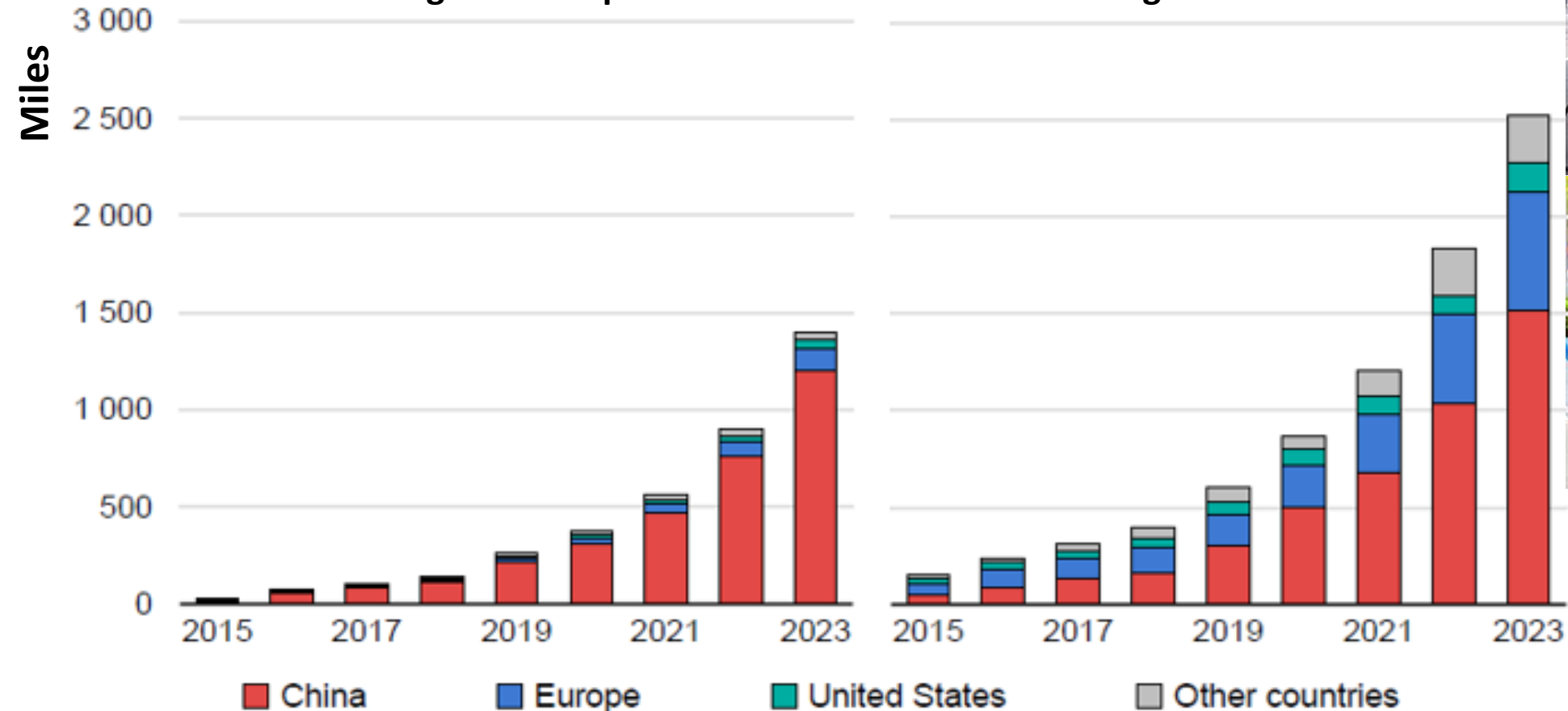


Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

Puntos de carga instalados y de acceso público para vehículos livianos, según potencia y región

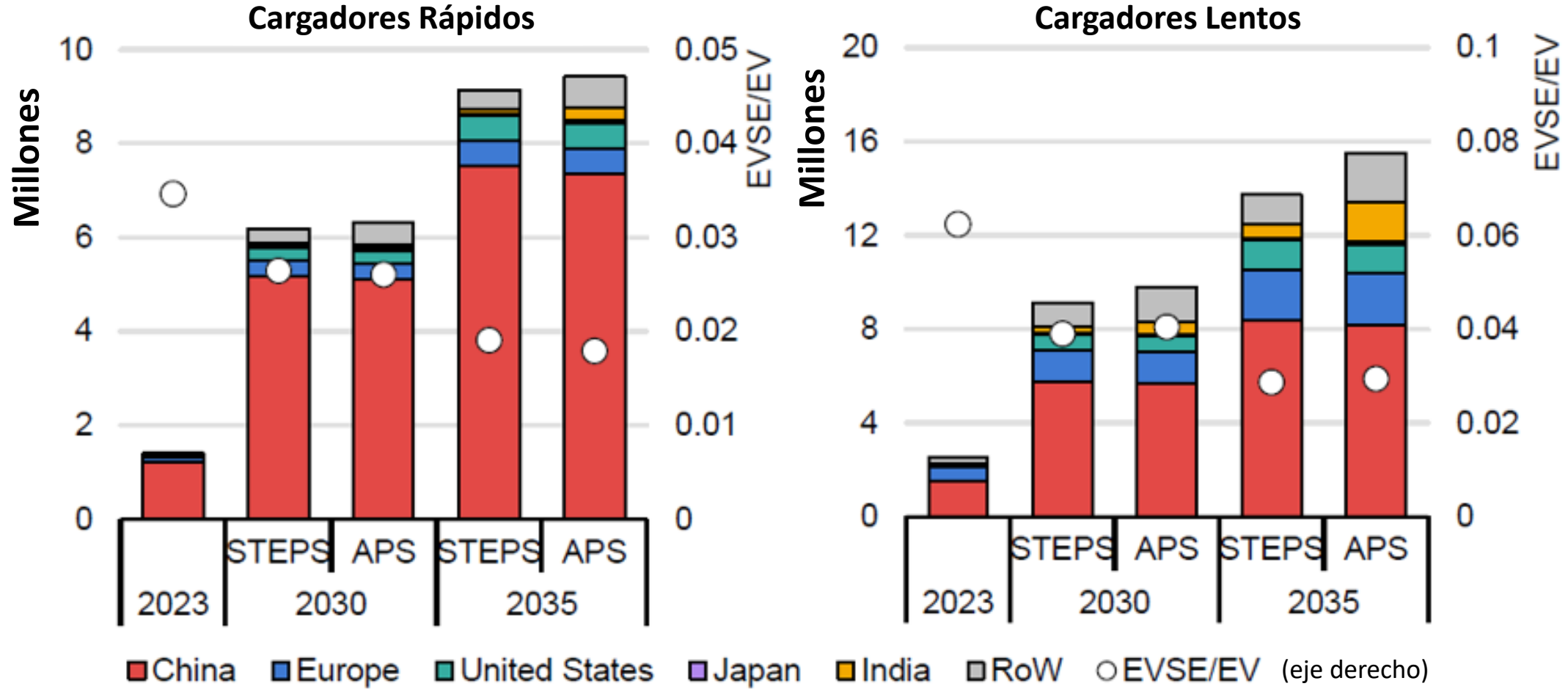
Cargadores Rápidos

Cargadores Lentos



Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

Número de cargadores públicos para vehículos livianos instalados



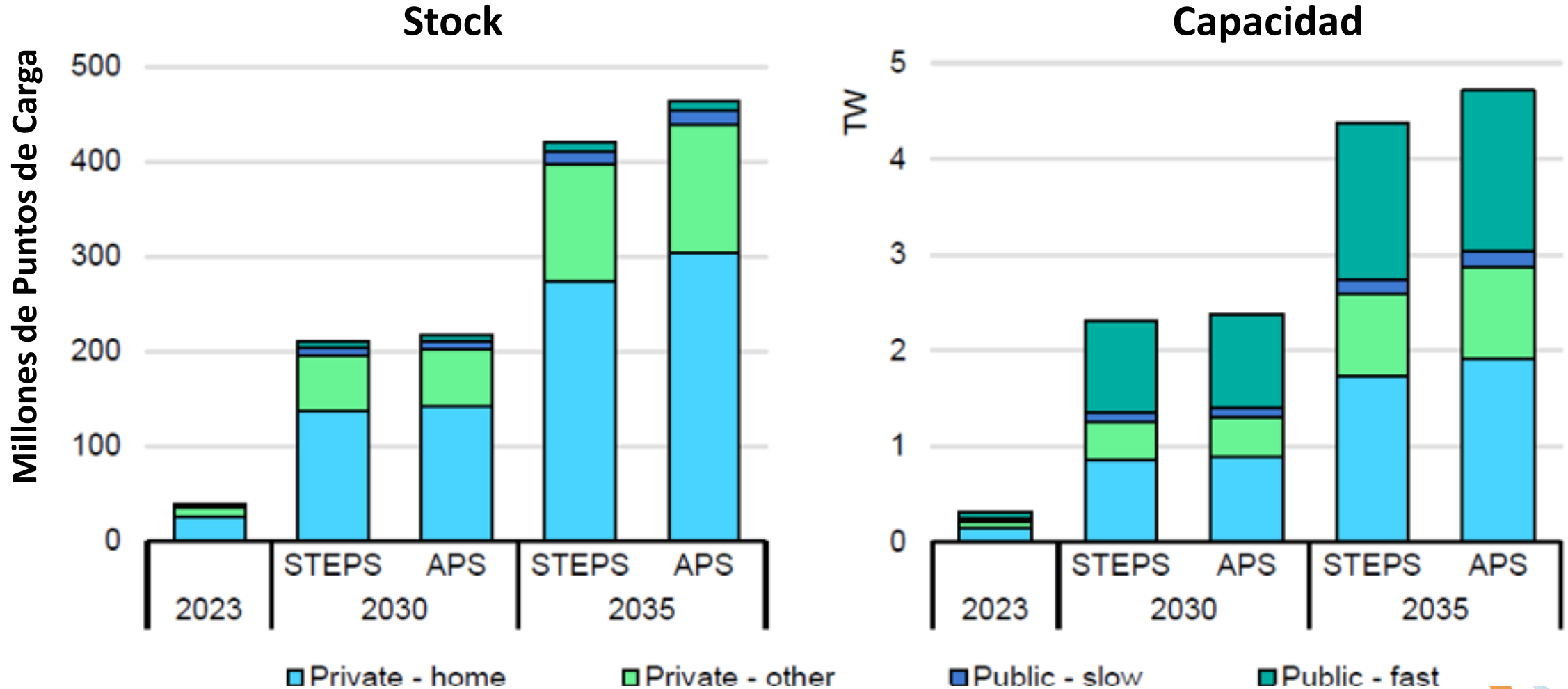
APS = Escenario de Compromisos Anunciados (*Announced Pledges Scenario*)

STEPS = Escenario de Políticas Declaradas (*Stated Policies Scenario*)



Algunas tendencias mundiales en Electromovilidad

Stock y capacidad global de cargadores para vehículos livianos



APS = Escenario de Compromisos Anunciados (*Announced Pledges Scenario*)

STEPS = Escenario de Políticas Declaradas (*Stated Policies Scenario*)



de buses

Autopistas con mayor tráfico reciben
cargadores de alta potencia (W) y
estaciones de carga

Crece el número
eléctricos e híbridos

El H2 se presenta como
competitivo
baterías no

udos,
sticos)

Qué venimos haciendo desde FIUBA?

 Proyecto
Vectores

.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

Subsidios, exención
de desarrollo

proyectos

canal
incluso 1 MVA



Red de estudiantes, profesores,
tutores, graduados y profesionales



Generar propuestas integradas de políticas
publicas/privadas que contribuyan al
desarrollo productivo, económico y social



Siempre teniendo
presente el cuidado del
medio ambiente

Quiénes somos...

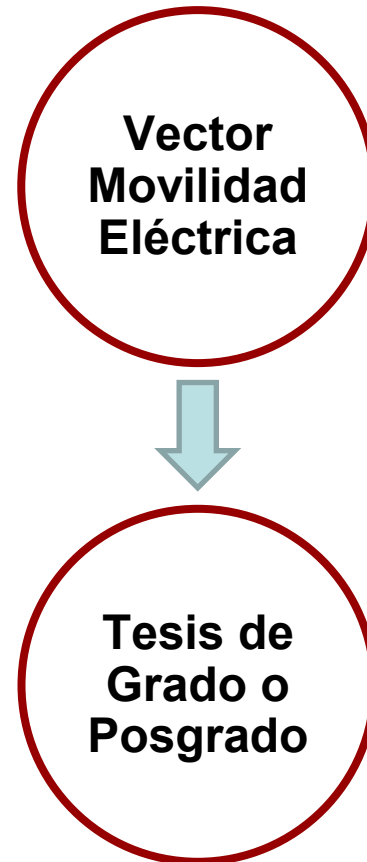
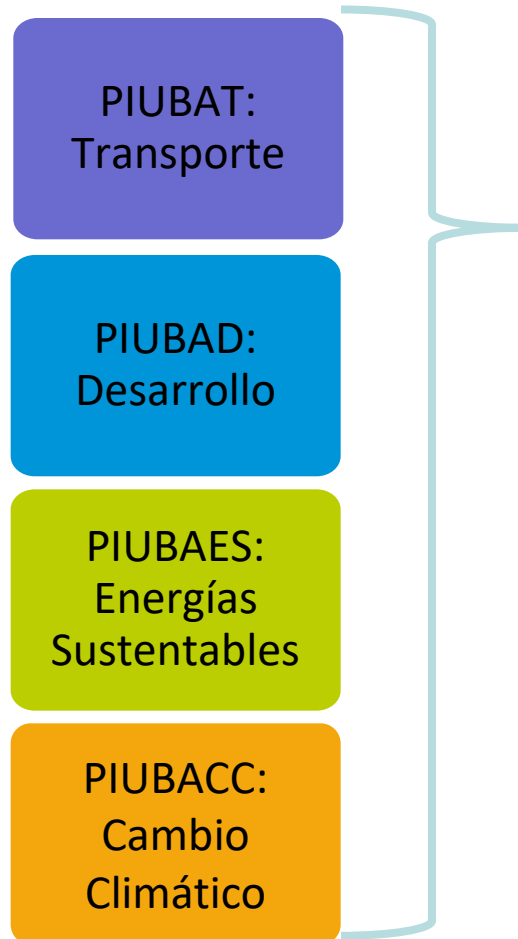
Temáticas Estratégicas

- 1 • Sistema Agroalimentario
- 2 • Bioproductos
- 3 • Desarrollo Sustentable
- 4 • Integración Barrios Populares
- 5 • Industria Aeroespacial – Aplicaciones Satelitales
- 6 • Industria Naval – Sistema Fluvial y Marítimo
- 7 • Sistema Nuclear
- 8 • Economía Popular, Social y Solidaria
- 9 • **Movilidad Eléctrica**
- 10 • Petróleo Y Gas
- 11 • Sistema Ferroviario
- 12 • Tecnologías de la Información y Comunicación

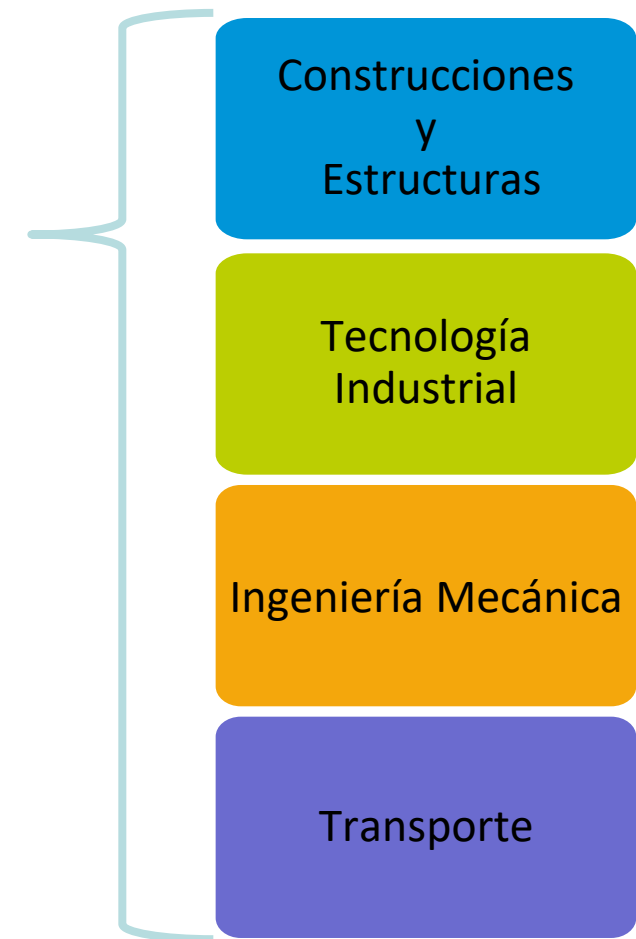


Cómo interactuamos...

Programas Interdisciplinarios



Departamentos FIUBA



Publicaciones/Eventos...

Publicaciones



“Factibilidad del desarrollo de un corredor de Hidrógeno para transporte pesado”

Eventos



Temáticas de Trabajo



Transporte
y Desarrollo
Urbano



Baterías y
Cadena de
Valor del
Litio



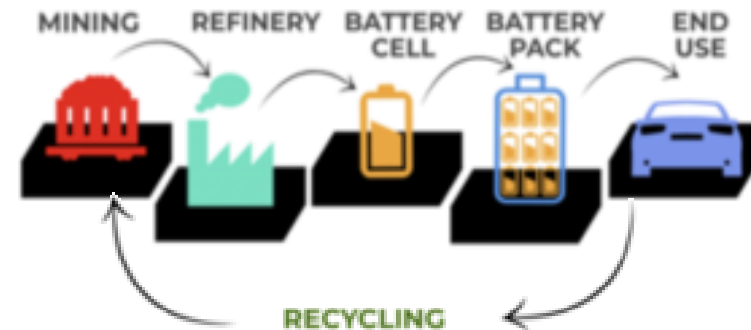
Infra.
Eléctrica



Impacto
Ambiental



Vehículos
Eléctricos



Temáticas de Trabajo



Transporte
y Desarrollo
Urbano

Electrificación de rutas
Desarrollo de corredores para transporte pesado a hidrógeno
Impacto en las redes eléctricas
Prefactibilidad técnica y económicas

Infra.
Eléctrica



Análisis de electrificación de líneas de colectivos/ramales
Desarrollo de herramientas para la toma de decisiones
Trabajo en conjunto con el GCBA
Análisis puntuales de líneas /L.59 y L.34)
Viabilidad técnica y económica para desarrollo nacional de buses eléctricos





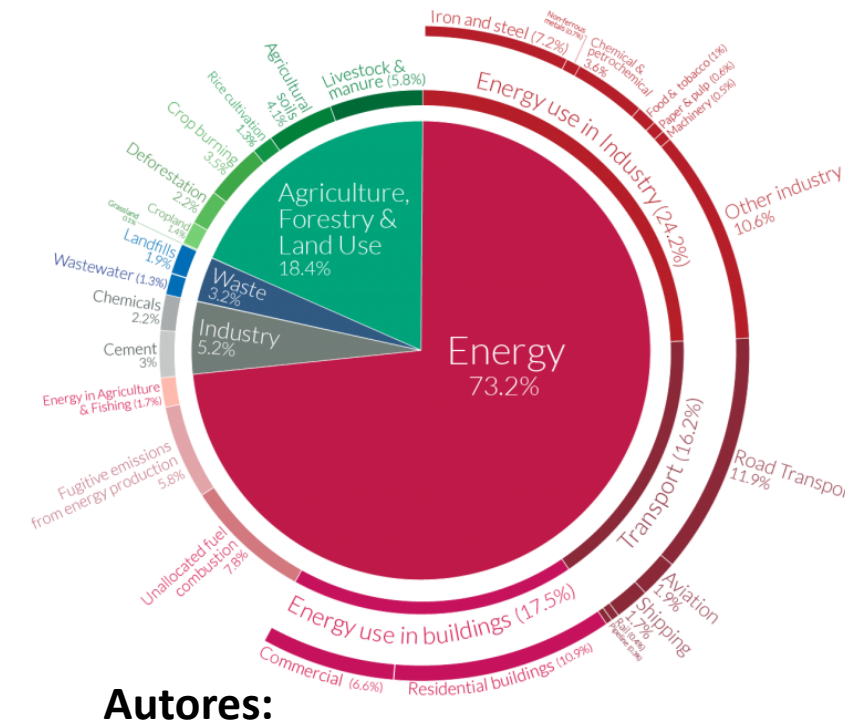
Caso Práctico: presentación

“Análisis de prefactibilidad técnica y económica para la electrificación de colectivos de jurisdicción nacional”

“Desarrollo de una herramienta para definir estrategia de electrificación”

Objetivos:

- ✓ Analizar todas las líneas de colectivos y determinar patrones en común
- ✓ Definir estrategias y tipos de carga
- ✓ Determinar el impacto en la infraestructura eléctrica (AT, MT y BT)
- ✓ Determinar inversiones a realizar
- ✓ Definir modificaciones en la operación de las líneas
- ✓ Analizar el comportamiento de una línea en particular
- ✓ Confeccionar una herramienta de toma de decisiones para la implementación de buses eléctricos



Autores:

Ing. Lucas Ferrari
Ing. Gonzalo Fichera
Ing. Nicolás Girado
Ing. Sebastián Canziani





Caso Práctico: metodología de trabajo

Estudio de Mercado:

- ✓ Identificar casos de éxito mundiales con foco en LATAM
- ✓ Analizar tendencias mundiales en precios y tecnologías
- ✓ Análisis PESTEL/FODA del caso en análisis (enfoque privado, público, empresarial)
- ✓ Conocer mercado actual
- ✓ Estimar mercado potencial o alcance del proyecto

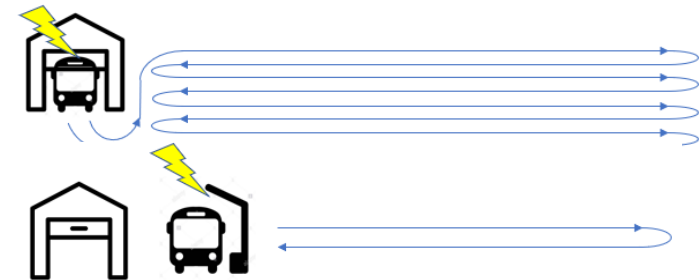
Estudio Técnico:

- ✓ Identificar necesidades (autonomía, lay out de carga, requerimientos varios)
- ✓ Plantear solución técnica óptima
- ✓ Estrategia de implementación

Estudio Económico-Financiero:

- ✓ Viabilidad económica-financiera
- ✓ Análisis de financiación del proyecto
- ✓ Análisis de sensibilidad

Flota Mundial de buses

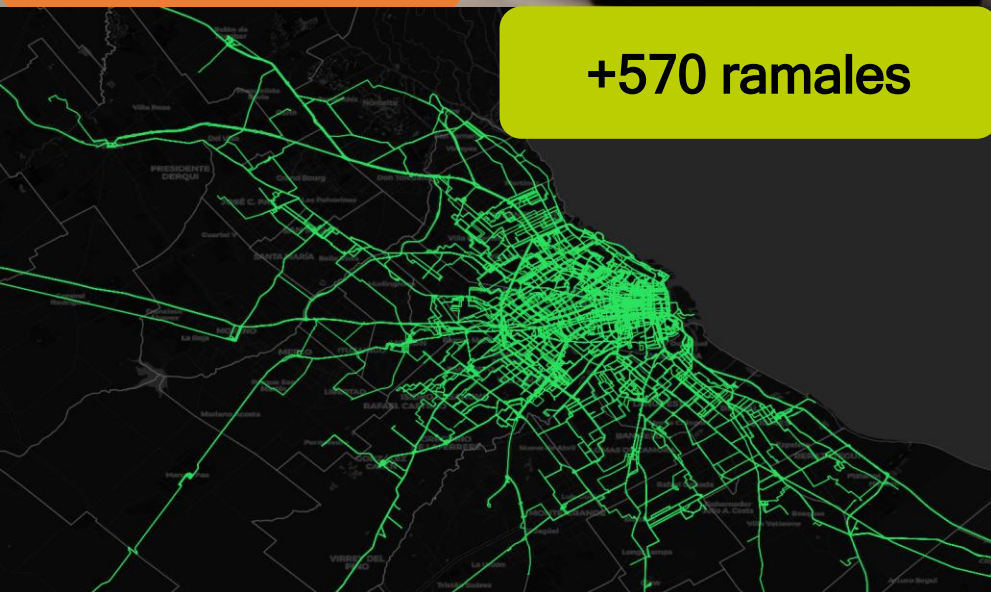


Estrategia de Carga





Caso Práctico: estudio de mercado



1. kilometrajes diarios
2. Kilometrajes por ramal
3. Cabeceras
4. Frecuencia
5. Cantidad de vehículos
6. Cantidad de asientos
7. Flota
8. Antigüedad promedio
9. Tipo de servicio



Análisis de Mercado Eléctrico

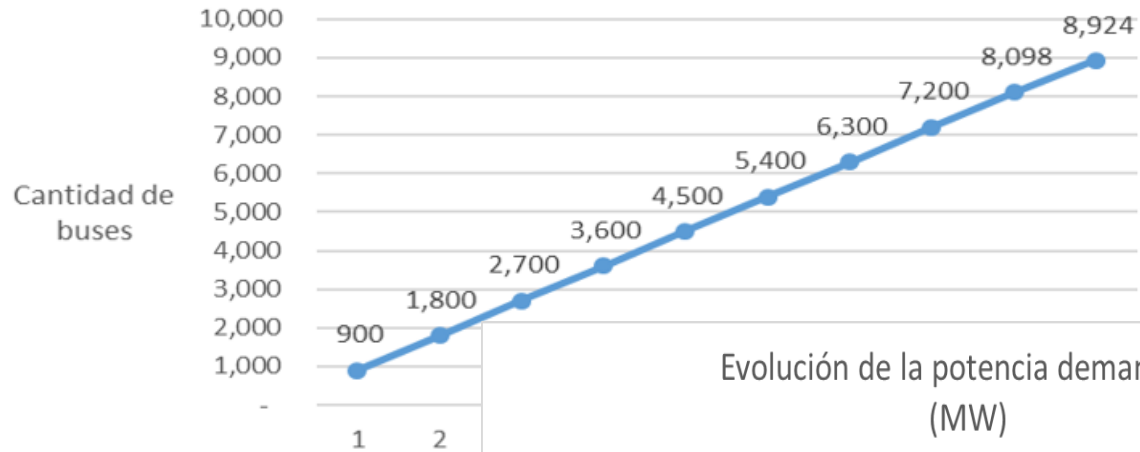
- ✓ Generación
- ✓ Transporte
- ✓ Distribución



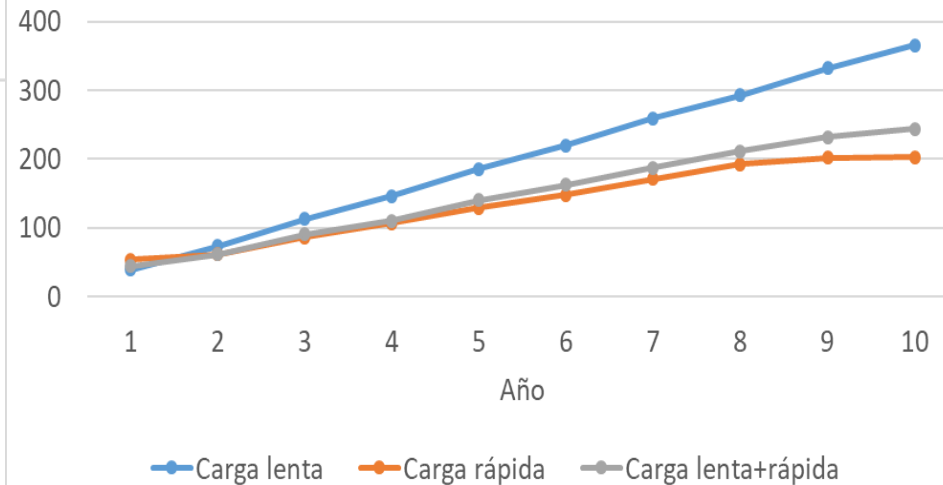


Caso Práctico: estudio técnico

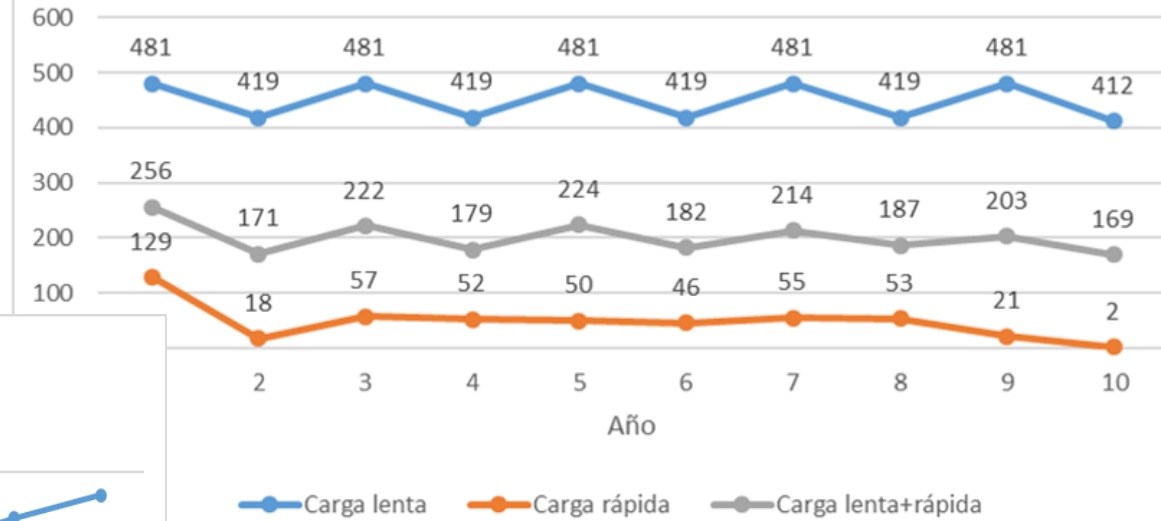
Electrificación acumulada por año(*)



Evolución de la potencia demandada (MW)



Cantidad de cargadores instalados por año



(*) Existen líneas no electrificables (-10%)

Año 10 = 2030





Caso Práctico: análisis particular

Debido a la falta de un patrón que nos permita realizar un análisis más general, nos focalizamos en una línea en particular

Qué requisitos debía cumplir?

- ✓ Se aprovechó la prueba piloto realizada en CABA (durante 2 años se utilizó un bus eléctrico de carga lenta)



- Km recorridos mensualmente: 5.681 km/bus
- Flota: 114 buses
- Antigüedad promedio: 2,6 años
- Frecuencia crítica: 2 minutos
- Distancia entre cabeceras: 29 km
- 2 Cabeceras





Caso Práctico: análisis particular

Objetivos del caso particular

- ✓ Analizar los resultados oficiales de la prueba piloto
- ✓ Compararlos con la alternativa (teórica) de carga rápida
- ✓ Hacer análisis económico-financiero para la implementación

Proceso

- ✓ Operación (determina la cantidad de cargadores y potencia)
- ✓ Frecuencia crítica
- ✓ Tiempo de carga (nocturna y/o de oportunidad)
- ✓ Dim. de cargadores (optimización)



YUTONG E12LF

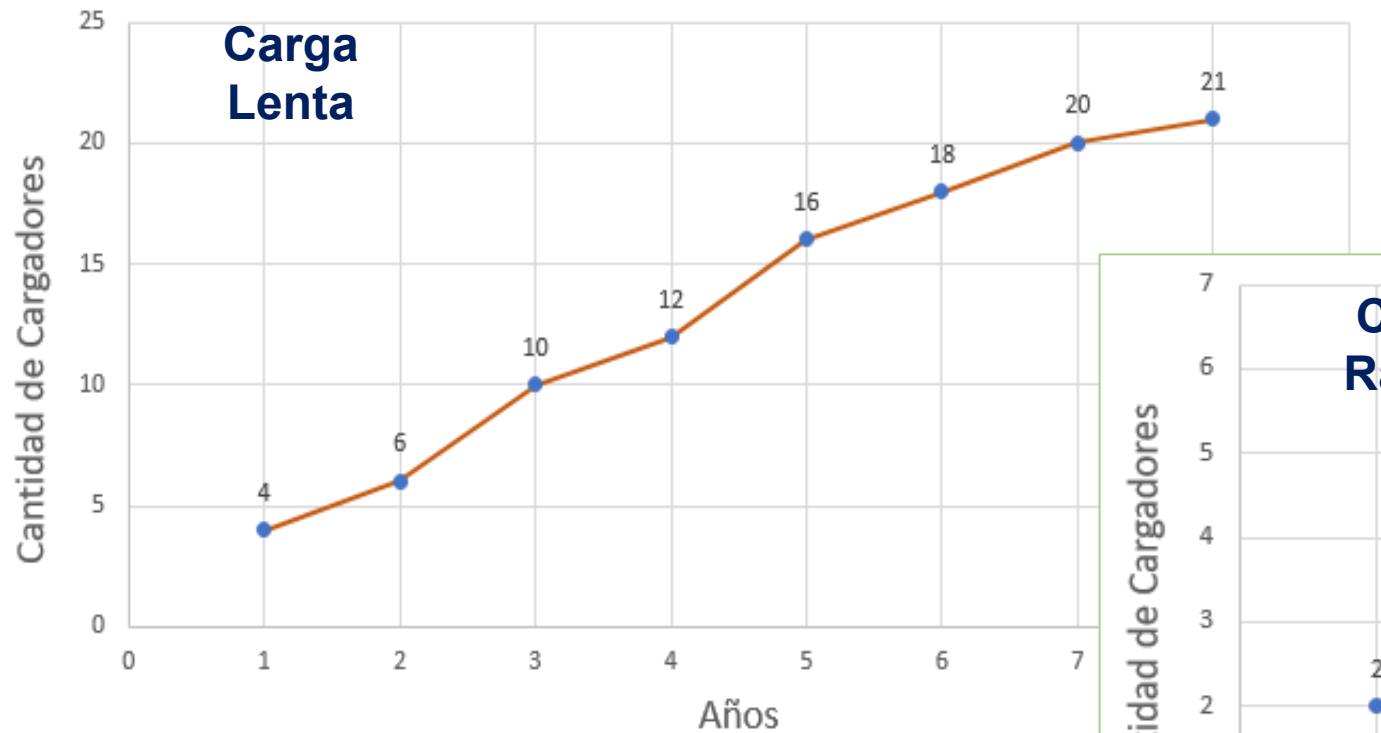


Corriente Continua
Potencia: 150 Kw

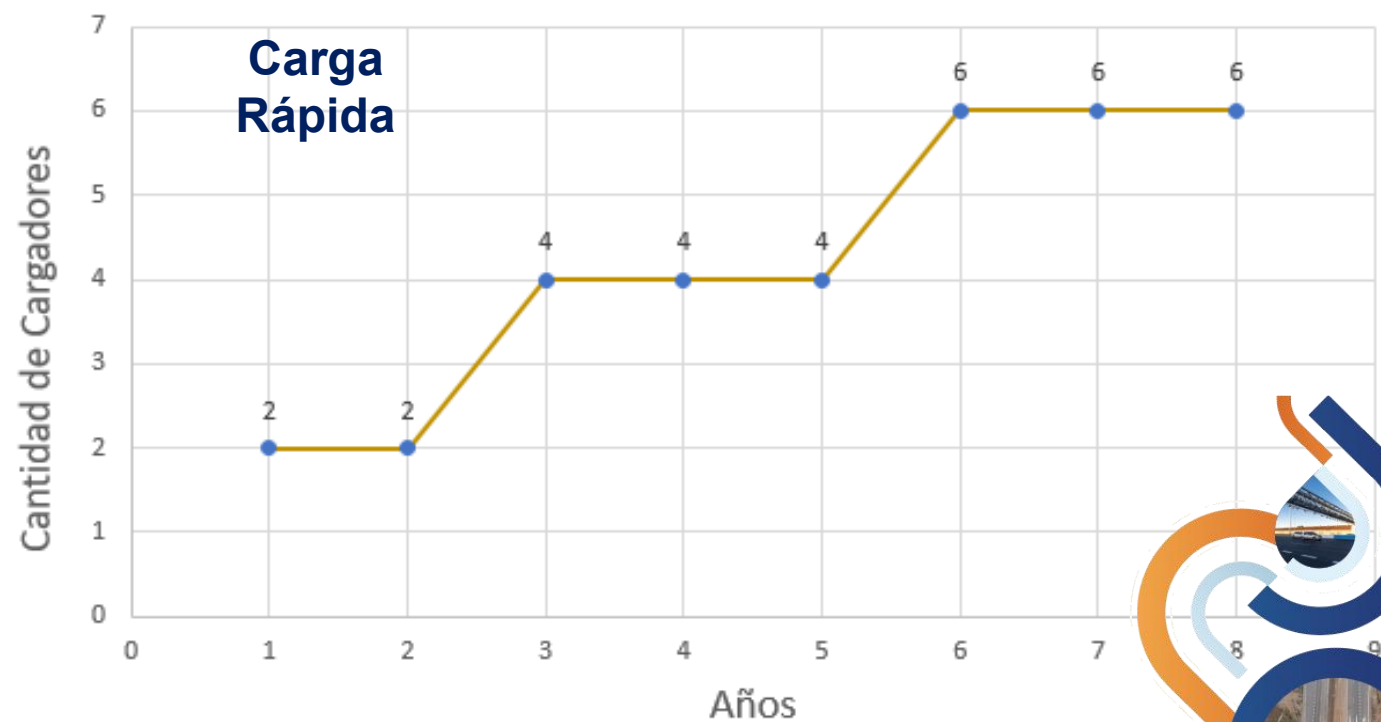




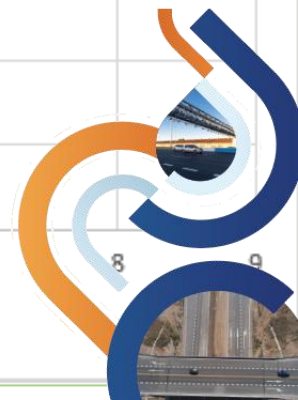
Caso Práctico: análisis particular



Implementación: 14 buses/años (*)



(*) en base a diferentes estrategias





Caso Práctico: análisis particular

Teniendo en cuenta:

- Costos:
 - Operativos
 - Cargadores
 - Buses
 - Baterías
- Inversiones en instalaciones eléctricas (transformadores, celdas de maniobra, cables, etc)
- Análisis de Sensibilidad

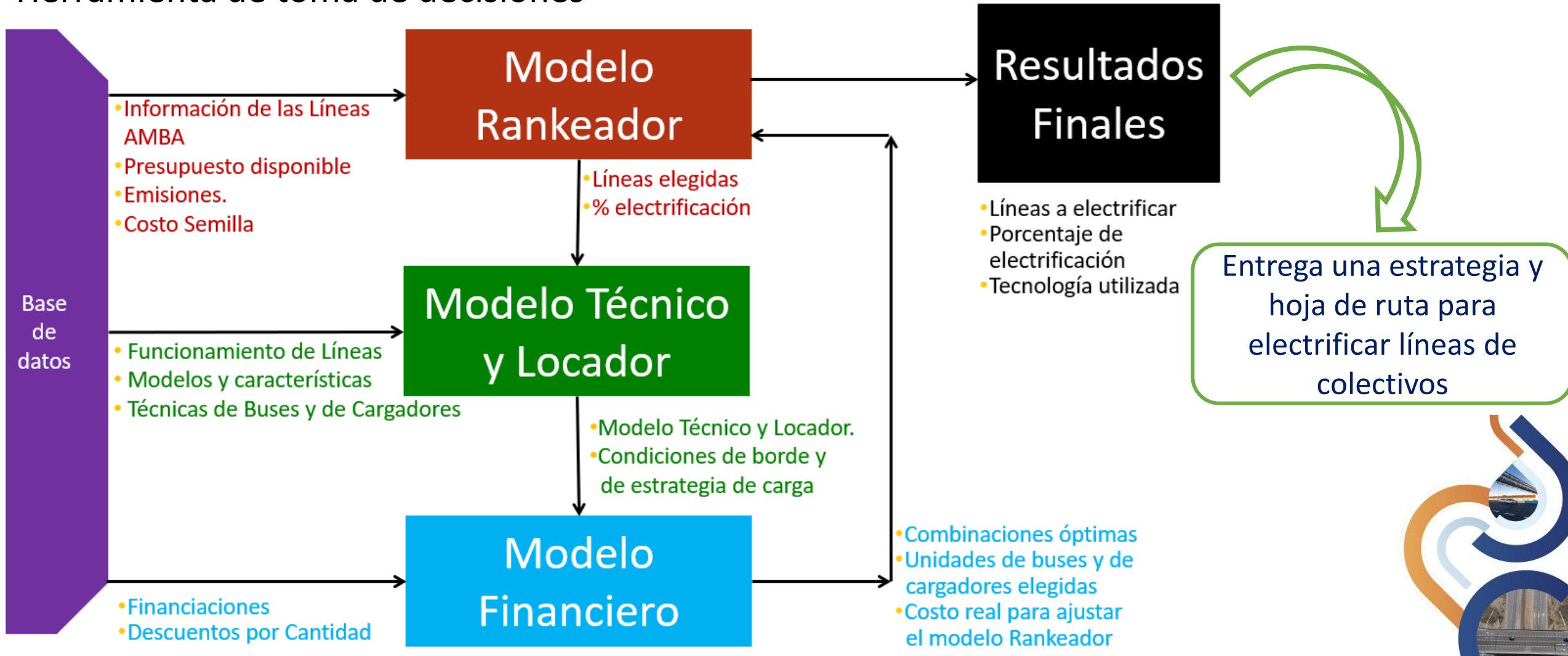
- | | |
|---|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">✓ VAN carga rápida > VAN carga lenta✓ Disminuyendo en 4,53% los impuestos a las importaciones mejora el VAN (= 0)✓ Reasignando subsidios actuales a los buses eléctricos: VAN > 0 | } Análisis de Sensibilidad (*) |
|---|--------------------------------|





Caso Práctico: herramienta de gestión

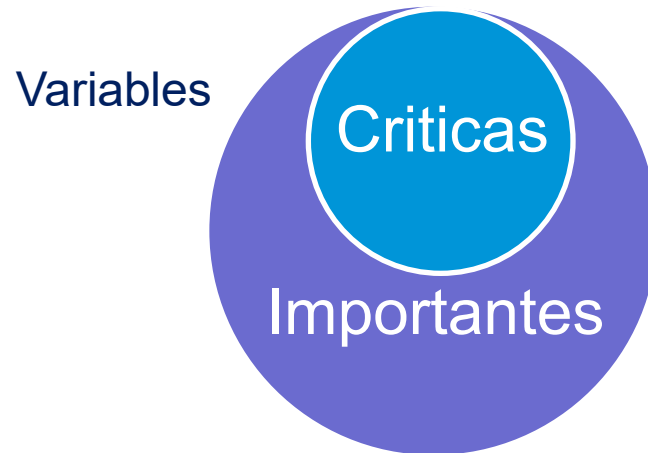
Herramienta de toma de decisiones





Caso Práctico: herramienta de gestión

Herramienta de toma de decisiones: consideraciones y conclusiones



- Consumo Específico
- Km diarios/ida/vuelta línea
- Capacidades y potencias de Buses y Cargadores
- Tiempos de carga según estrategia
- Frecuencia mínima por línea
- Precios, Descuentos por cantidades, Financiación
- Las de Criterios de decisión

Conclusiones

1. Herramienta científica donde entrega **sustento teórico-practico para el tomador de decisiones**
2. La herramienta, **no solo aumenta la velocidad de decisión** contemplando en simultaneo distintas variables, sino que tiene la **agilidad** para variar **objetivos** y entregar **nuevos** resultados con gran velocidad
3. Se puede aplicar esta **herramienta en distintas regiones nacionales e internacionales**
4. Se evitan subjetividades a la hora de realizar el plan de electrificación de las diferentes líneas





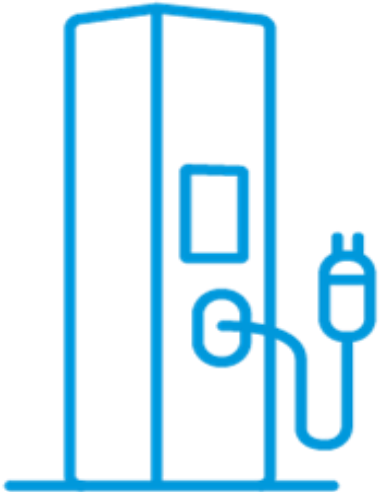
Caso Práctico: presentación

“Desarrollo de infraestructura de carga pública rápida para autos eléctricos en Argentina”

“Factibilidad del desarrollo de un corredor de Hidrógeno para transporte pesado”

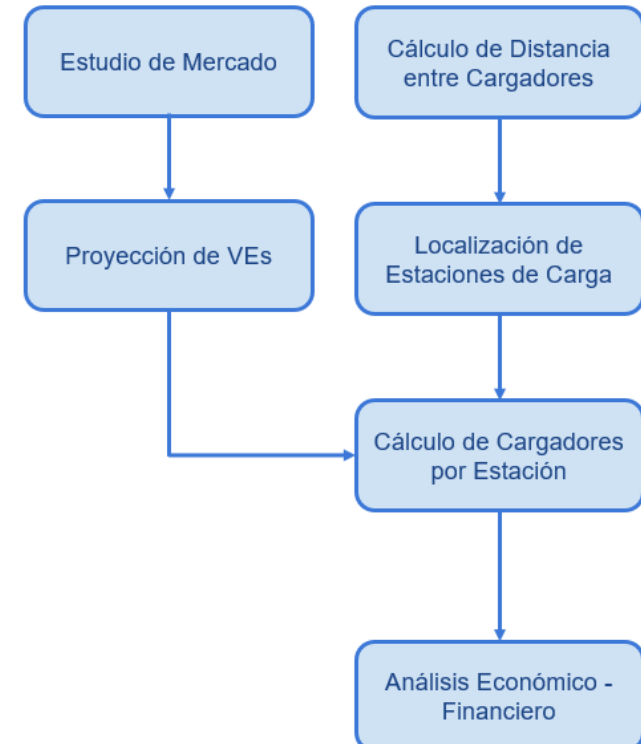
Objetivos:

Analizar la viabilidad técnica y económica de la electrificación de una ruta o tramo de ruta



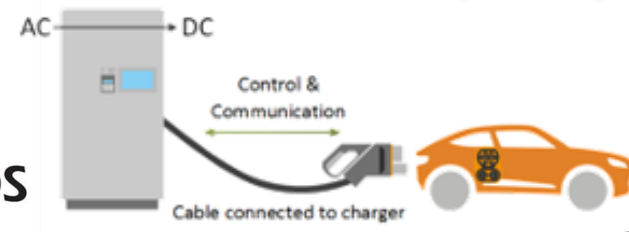
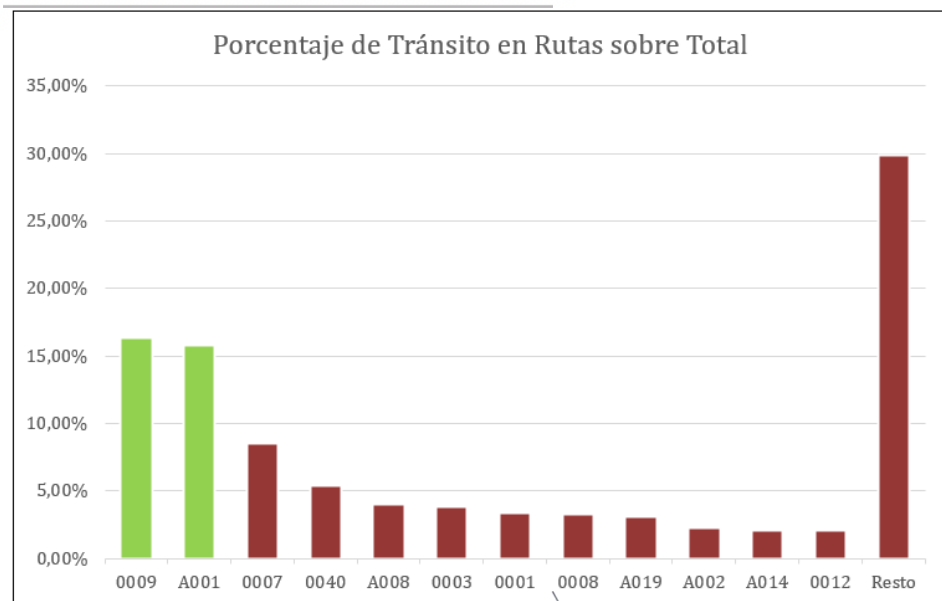
Autores:

Ing. Juan Ignacio Tricarico
Ing. Emilio Grondona
Ing. Patricio Priano
Ing. Juan Ignacio Peón Martínez
Ing. Santiago Alonso
Ing. Sebastián Canziani





Caso Práctico: alcance



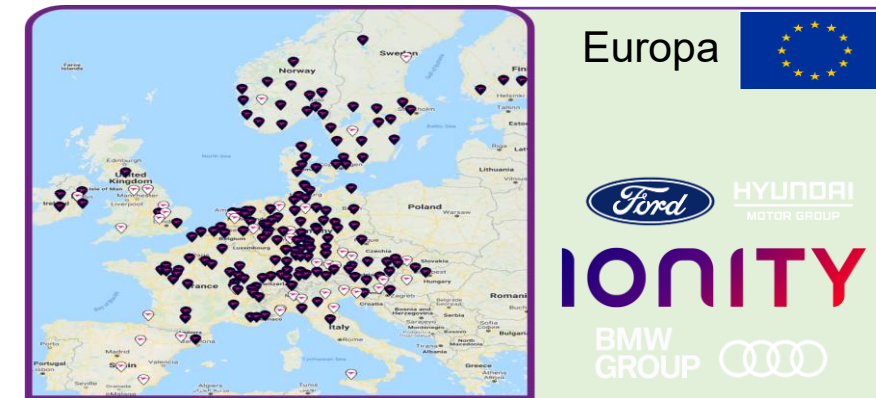
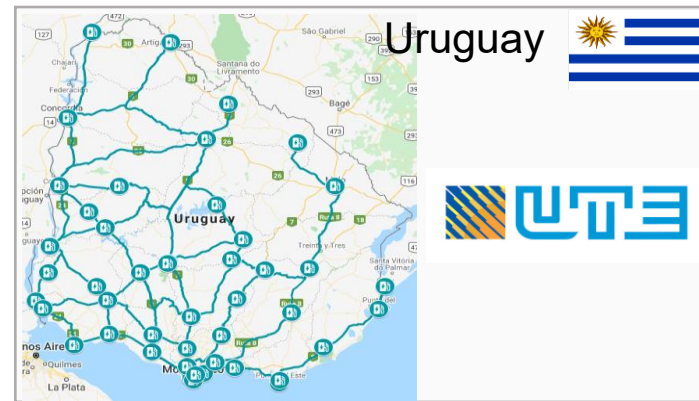
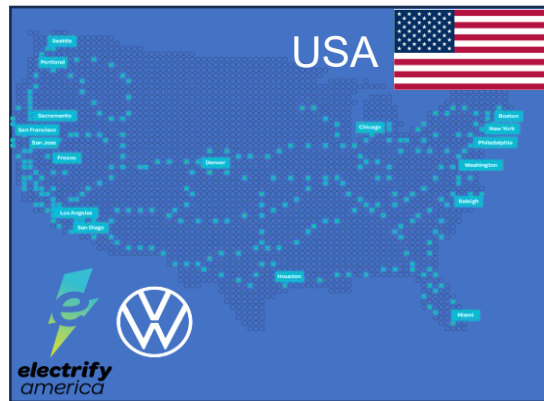
- ✓ Vehículos Particulares
- ✓ Vehículos de Flota liviana
- ✓ Taxis / Remises
- ✓ Cargadores de modo 4





Caso Práctico: estudio de mercado

Casos de éxito y tecnologías disponibles



Proyección de inserción de VEs



Proyección Ventas
de autos total



Proyección de
Penetración de
VEs



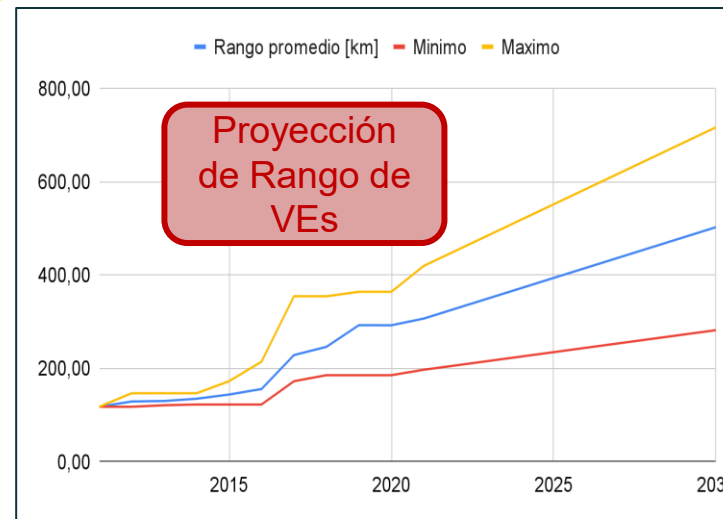
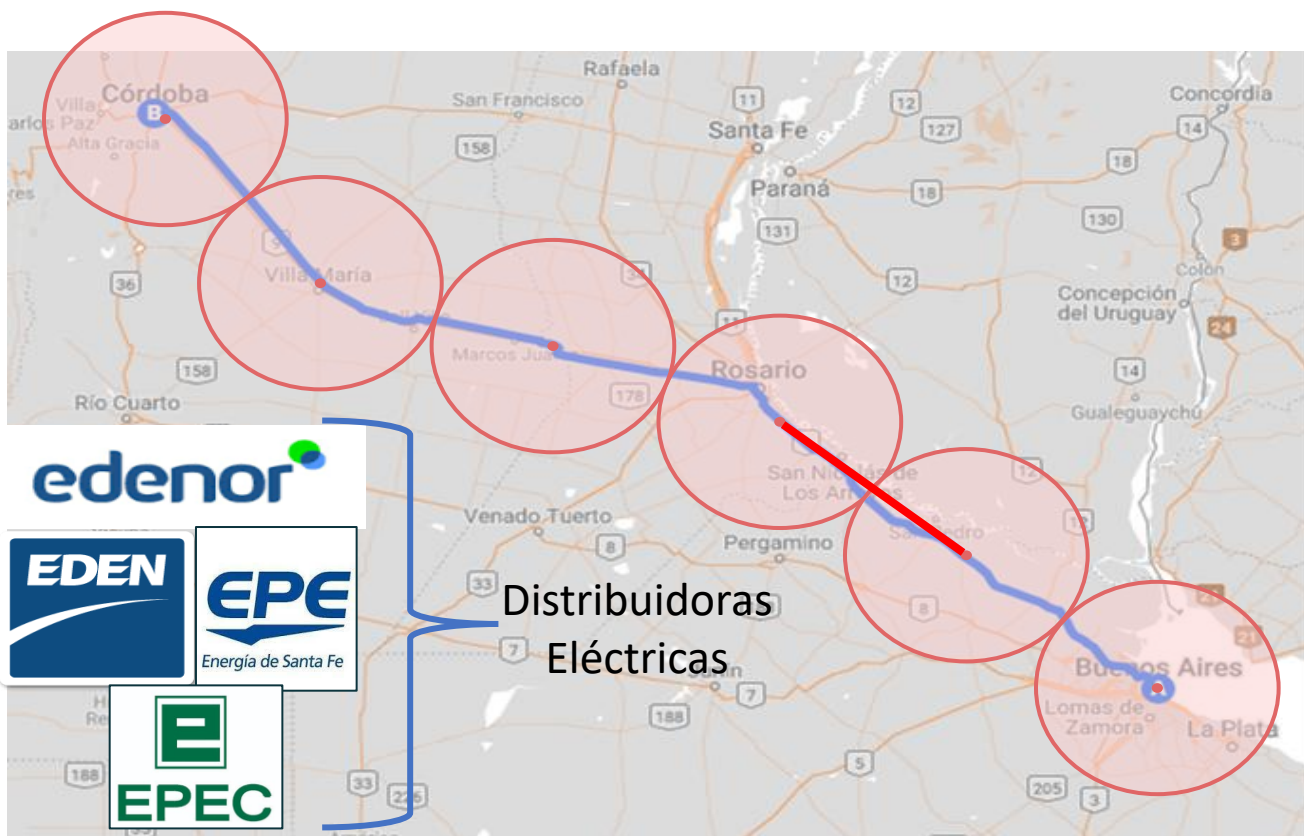
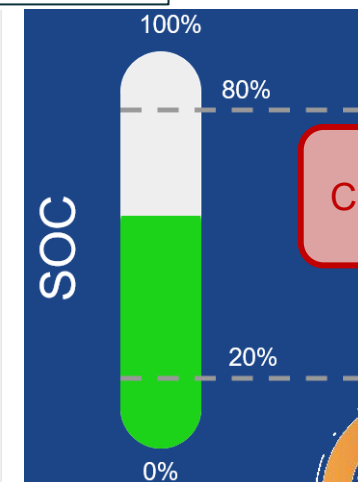
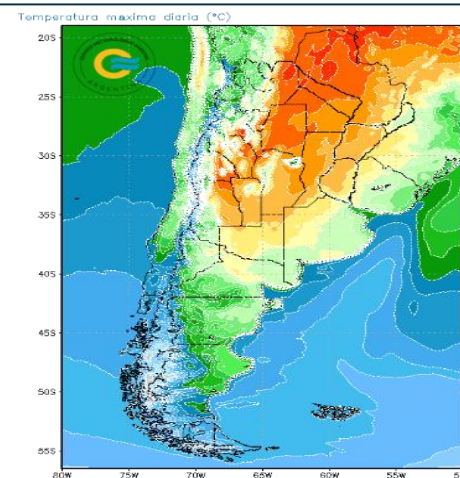
Item	Brasil	Chile	Colombia	España	Italia	Australia	México	EEUU	Países Bajos	Alemania	Noruega	Argentina
Metas de Reducción de CO2	9.25	7.5	5	10	10	6.75	6.25	6.5	10	10	10	3.75
Costo de EVs	6.31	7.25	7.04	10	8.44	7.77	7.65	9.06	7	7.04	9.1	4.65
Costo de Electricidad	4.97	3.95	5	3.07	2.73	3.13	10	5.21	2.86	1.96	5.66	8.9
Costo Combustible Fósil	4.31	5.62	3.1	7.43	9.03	4.83	4.59	3.65	10	8.3	9.56	4.33
Infraestructura de Carga	0.02	0.07	0.02	0.31	0.1	0.06	0.2	0.32	10	1.59	5.72	0
Energía Renovable	8.52	5.08	7.15	5.84	3.97	2.09	2	3.66	2.17	5.21	9.73	3.84
Regulación Emisiones	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	6
TOTAL	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.97	8.27	4.82

Matriz de
comparación





Estudio Técnico: distancia entre cargadores

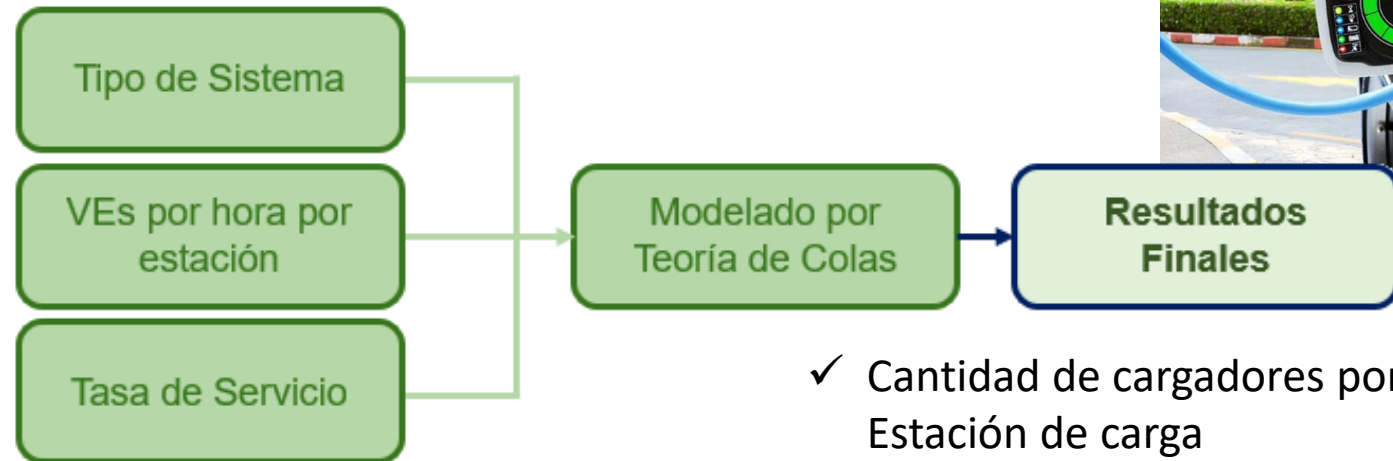
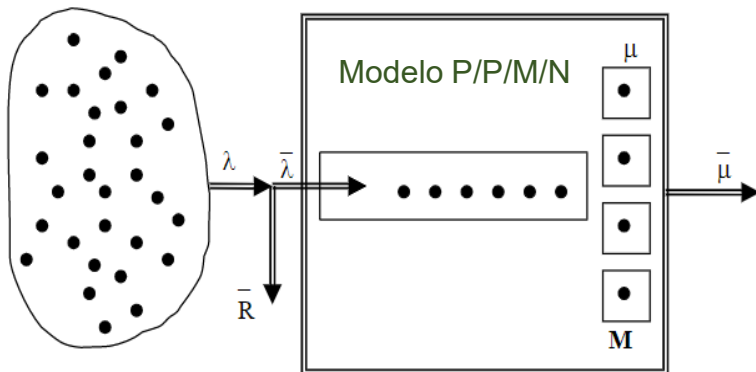
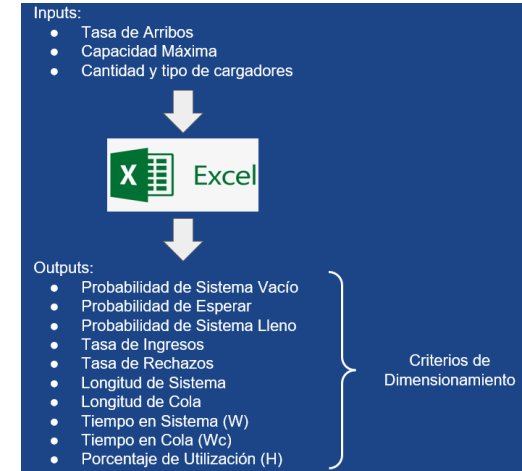
[illegible]

$$DC = R * (C_{SOC} * C_T * C_R) = 80 \text{ km}$$

(CT) Coef de Temperatura



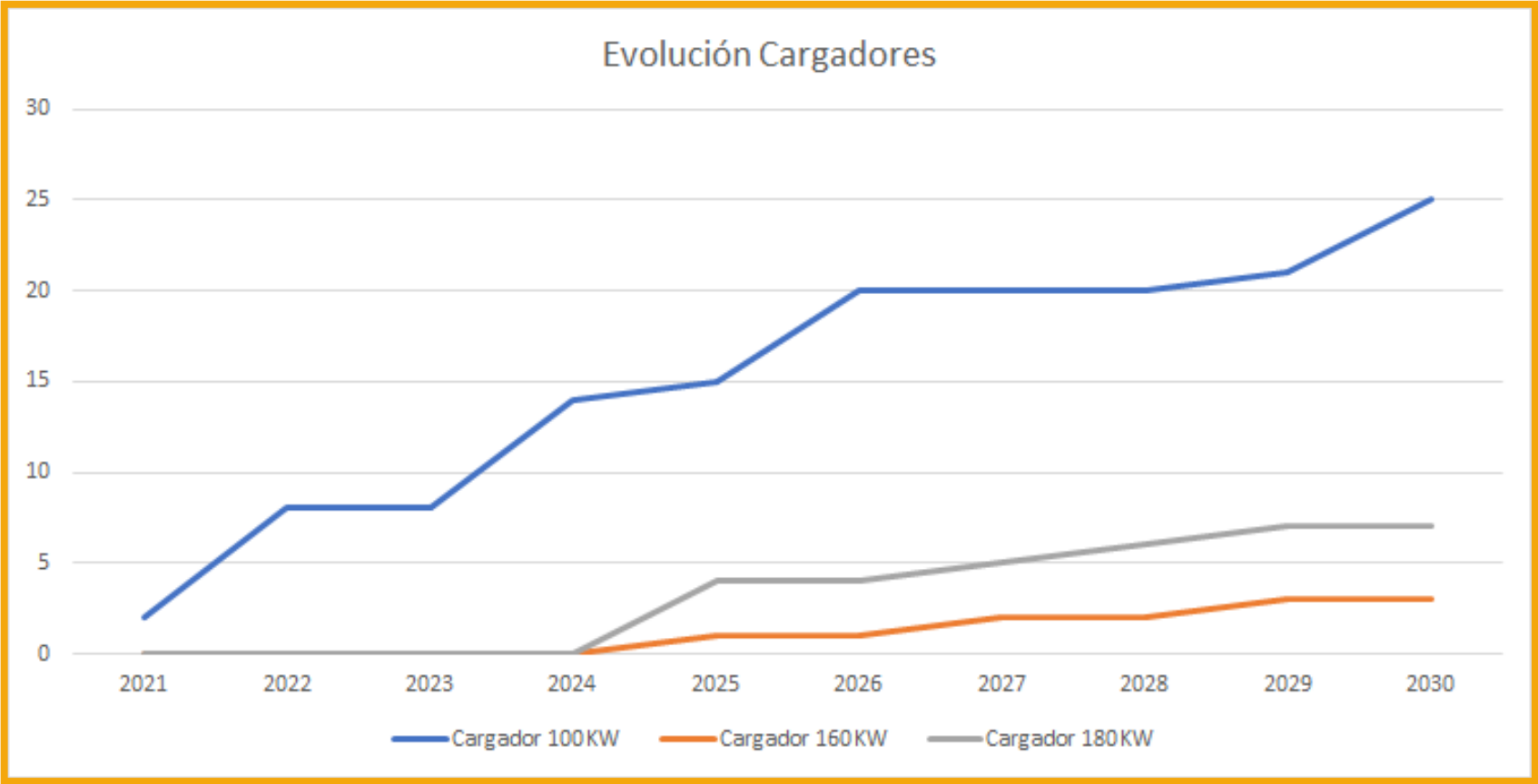
Caso Práctico: cantidad y ubicación de cargadores



- ✓ Cantidad de cargadores por Estación de carga
- ✓ Tipos de cargadores (kW)



Caso Práctico: resultados



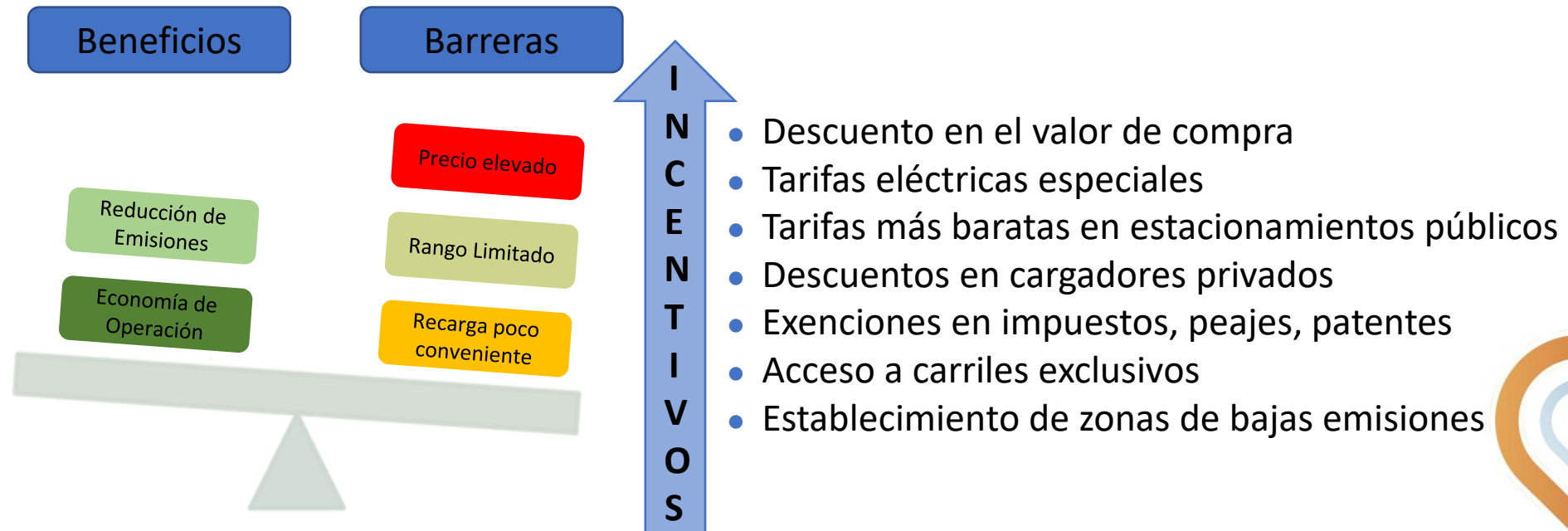
Total	CABA	Campana	Río Tala	San Nicolás	Rosario	Cañada de Gómez	Marcos Juarez	Bell Ville	Oliva	Córdoba
Cargador 50KW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cargador 90KW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cargador 100KW	3	4	2	4	4	1	2	1	1	3
Cargador 120KW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cargador 160KW	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cargador 180KW	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
Totales	6	5	2	4	6	2	3	2	2	3





Caso Práctico: algunas conclusiones

- La infraestructura de carga pública es una **condición necesaria pero no suficiente** para la adopción masiva de VEs.
- Se debe acompañar a la infraestructura con la aplicación de **incentivos** para la compra de VEs.
- La **interoperabilidad** entre distintas estaciones de carga es fundamental para satisfacer las necesidades de los usuarios (diferentes tecnologías de VEs).
- Debe existir una **sinergia entre el sector público y el privado** para lograr el despliegue eficiente de la infraestructura de carga para el desarrollo de la EM en el país.



¡Gracias por su atención!

Ing. Sebastián Canziani

FIUBA - Vectores

scanziani@fi.uba.ar

