

MOVILIDAD ELÉCTRICA

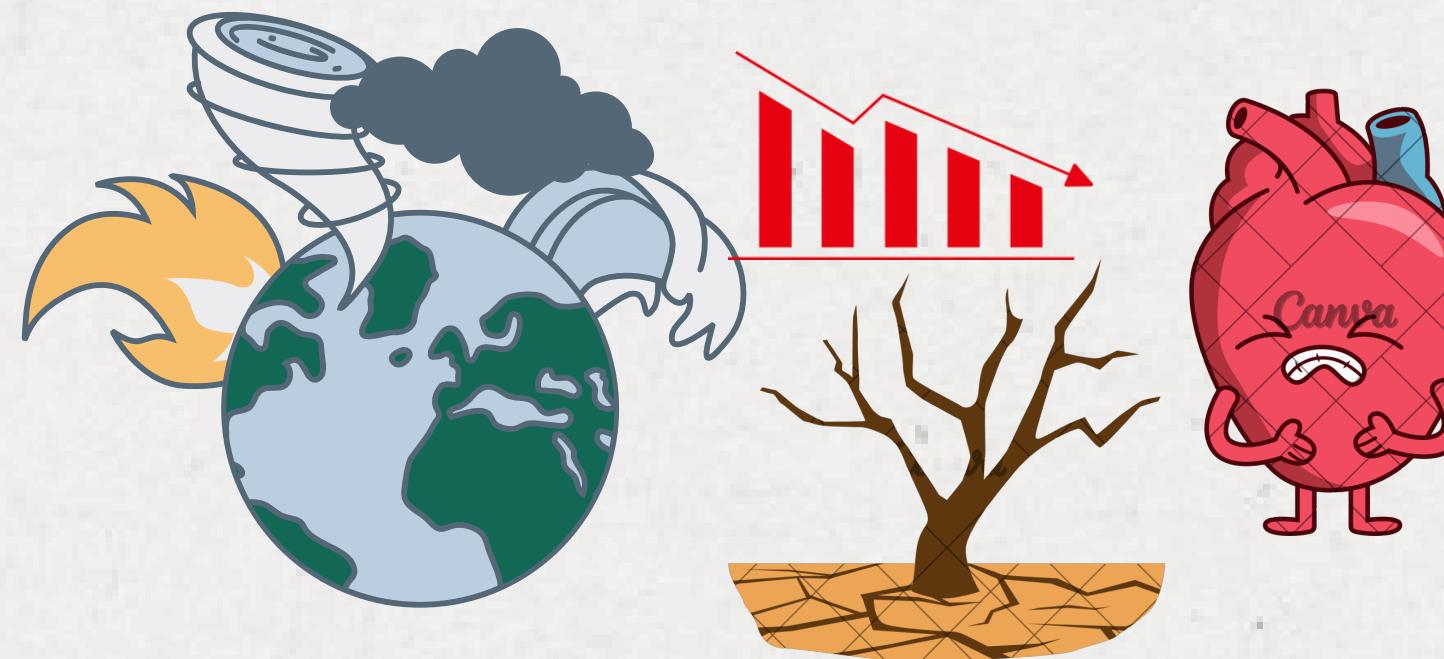
TENDENCIAS, IMPACTOS Y RETOS PARA MÉXICO

Juan Carlos Ambrosio Montoya

CAMBIO CLIMÁTICO: DESAFÍOS GLOBALES Y SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

El cambio climático es el **resultado del aumento de gases de efecto invernadero por actividades humanas**, especialmente la **quema de combustibles fósiles**.

Principales impactos:



Tecnologías clave para mitigar:



CONTEXTO GLOBAL

Estimaciones indican que esta industria aporta típicamente alrededor del 3% del PIB mundial

Uno de cada 25 dólares de la economía mundial proviene de la fabricación y comercialización de vehículos automotores.



China e India la industria automotriz representa alrededor del 7% de sus economías nacionales

I. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA

Motor de corriente continua que impulsa un modelo de vehículo.

1828

Coche eléctrico experimental con autonomía limitada.

1835

Londres y Nueva York enfrentaban crisis sanitarias por el uso masivo de caballos.

S.XIX

Ferdinand Porsche diseño el primer híbrido de la historia.

1902

1925

Descubrimiento de reservas petroleras en Texas.



II. CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS EN MÉXICO

Relevancia económica nacional:

- ▶ La industria automotriz aporta cerca del **4%** del PIB nacional.
- ▶ Genera más de un millón de empleos directos.

Enfoque como exportador consolidado:

- ▶ Desde el TLCAN, México exporta el 90% de su producción a EE. UU, Canadá y la UE.

URGENCIA AMBIENTAL Y RETOS ENERGÉTICOS EN MÉXICO

El transporte consume el 51.55% de la energía nacional, de la cual el 93.3% es terrestre y fósil.

01

La electricidad representa solo el 0.19% del consumo en transporte.

02

Deficiencias en: infraestructura de recarga e incentivos económicos.

03

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué tan **efectiva** es la **adopción** de
vehículos eléctricos e híbridos en **México**
para **reducir** las **emisiones** de **CO₂**,
considerando las **disparidades**
regionales y la **matriz energética**
nacional?

IV. ANÁLISIS DE EMISIONES DE CARBONO A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA.

Emisiones consideradas:

DIRECTAS

- ▶ Cero emisiones directas (no hay motor de combustión).
- ▶ BEV puede emitir 20–70% menos CO₂ que un vehículo de combustión.

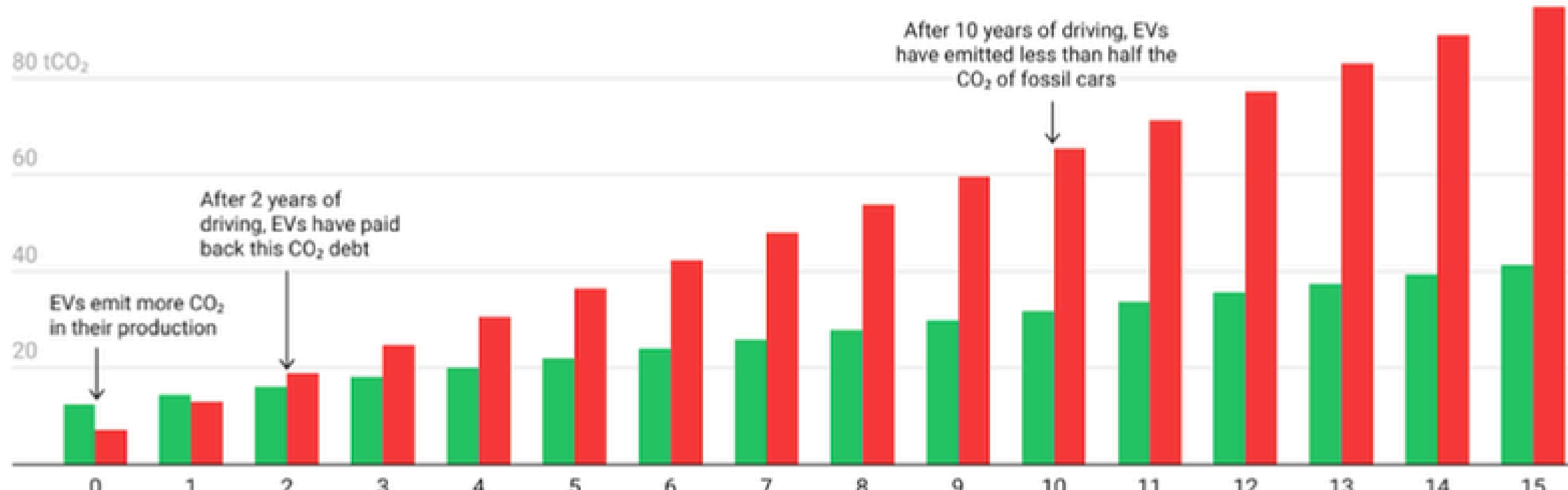
INDIRECTAS:

- ▶ Fabricación del vehículo eléctrico puede generar 50–100% más CO₂ que un ICEV.
- ▶ Emisiones indirectas varían según la matriz eléctrica.
- ▶ Hasta 50% de estas emisiones provienen de la batería de ion-litio.

CO₂ emissions of electric vehicles vs. fossil cars: after x years of driving

This is measured in tonnes of CO₂. The x-axis shows the number of years that the car has been driven. Year '0' is emissions after the production of the car and the battery. Emissions are based on the average electricity mix in the United States.

Nissan Leaf, 62 kWh Fiat 500



Assumes a mileage of 14,000 miles per year, which is the average in the US.

Chart: Hannah Ritchie • Source: Based on data from CarbonCounter.com • Created with Datawrapper

FIG. COMPARACIÓN DE EMISIONES ACUMULADAS DE CO₂ ENTRE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO Y UN AUTOMÓVIL DE COMBUSTIÓN INTERNA A LO LARGO DE 15 AÑOS.

Figura 7. Comparación de emisiones de CO₂ por tipo de vehículo y contexto energético

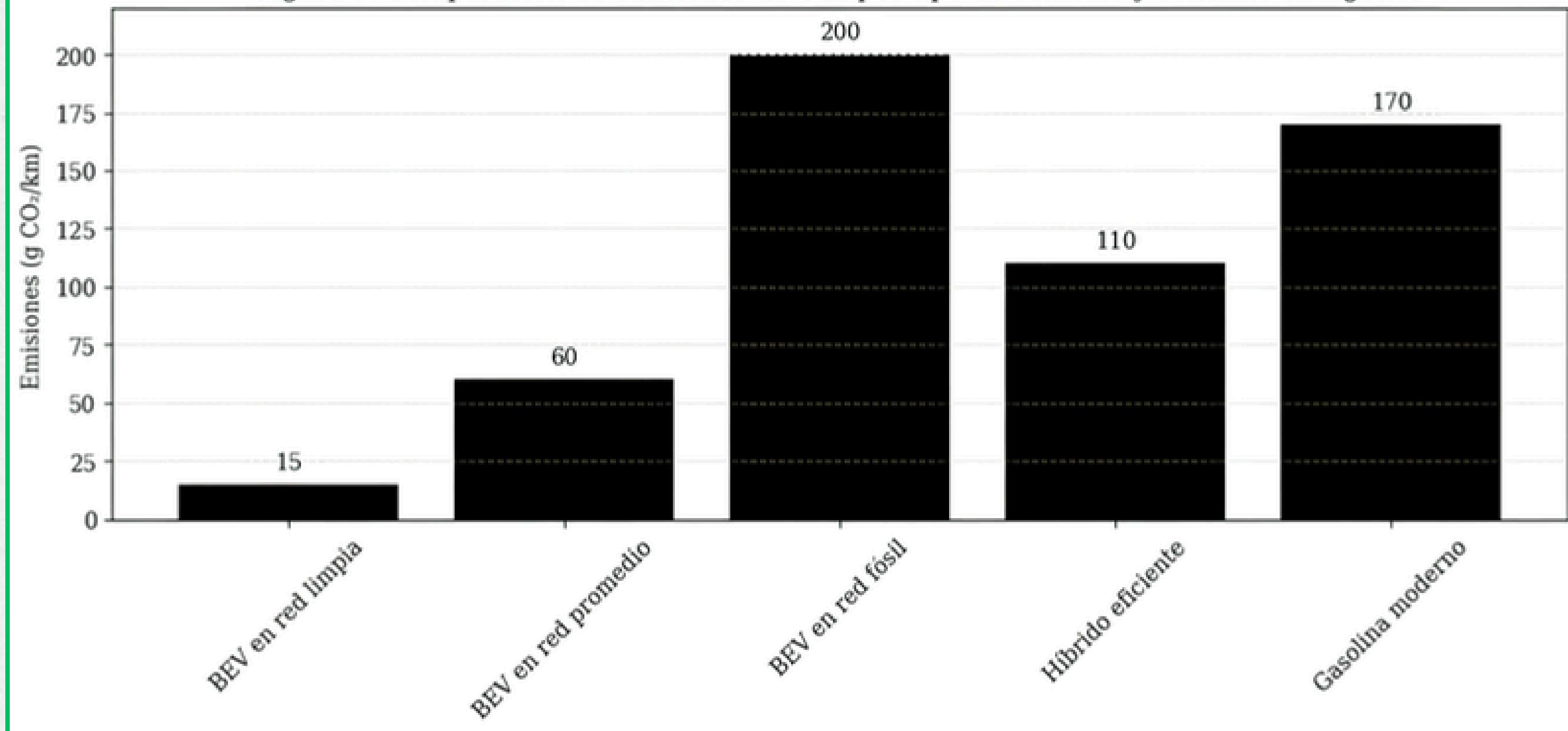


FIG.: COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CO₂ POR TIPO DE VEHÍCULO Y CONTEXTO ENERGÉTICO

V. ANÁLISIS GEOESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS EMISIONES DE CO₂ GENERADAS POR VEHÍCULOS EN MÉXICO (2021–2024)

Fuente de datos:

Datos abiertos del Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Ligeros (RAIAVL).

Estimación de emisiones:

- ▶ Cálculo basado en ventas de vehículos por entidad federativa, multiplicadas por factores de emisión promedio según tipo de motorización.
- ▶ **Nota clave: Las cifras representan emisiones potenciales, no mediciones reales directas.**

FÓRMULAS

PRIMERA FÓRMULA

Convierte gramos a toneladas. Aplica al uso anual estimado.

$$\text{Ton CO}_2 \text{ por vehículo} = (\text{Emisión promedio en g/km} \times 20,000 \text{ km al año})$$

1,000,000

SEGUNDA FÓRMULA

Escala la emisión individual a una cantidad total según el parque vehicular.

$$\text{Ton CO}_2 \text{ por vehículo} * \text{Número de vehículos} = \text{Ton CO}_2 \text{ totales}$$

PATRONES DE CONSUMO

Registro mensual de vehículos híbridos vendidos en México (2016-2025)

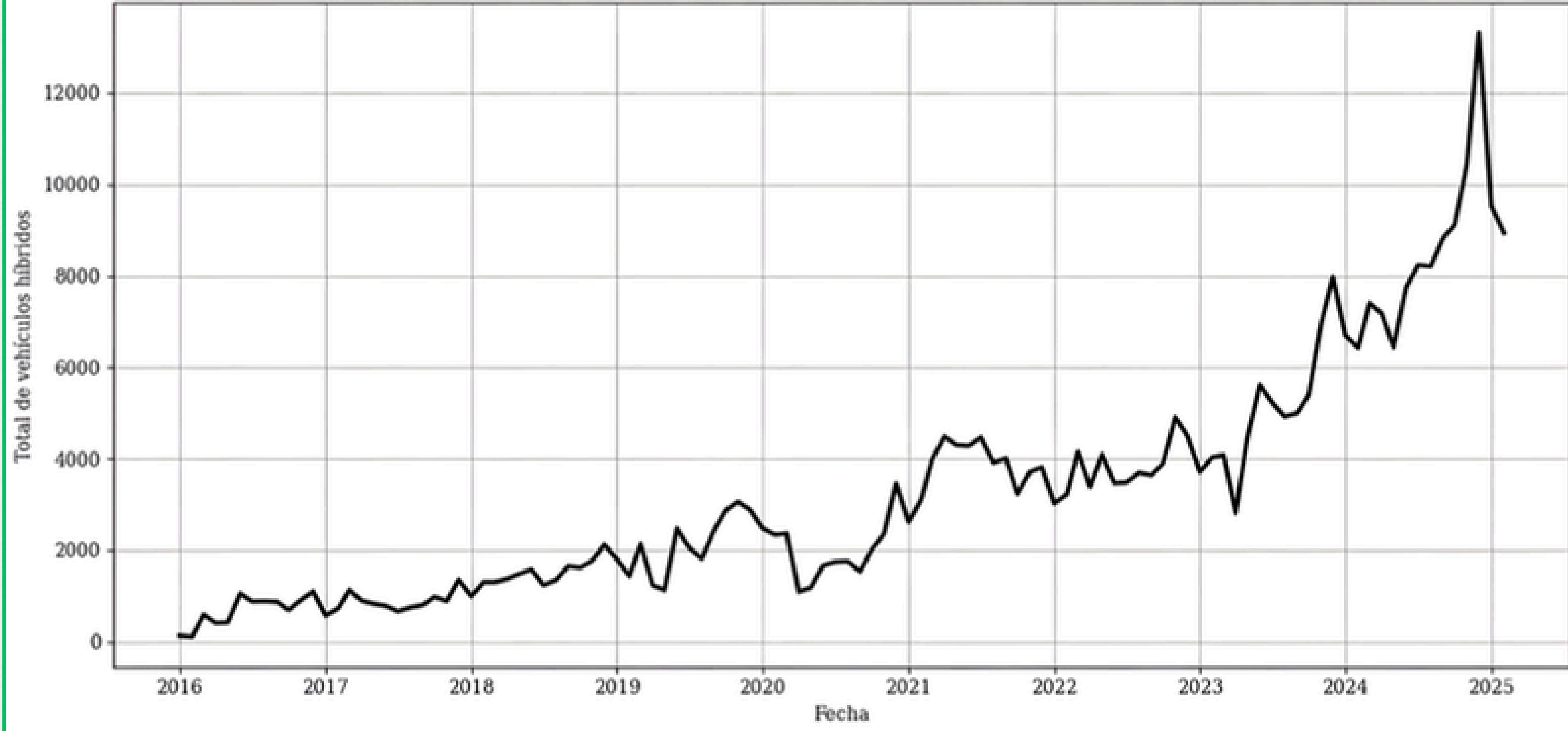


FIG: REGISTRO MENSUAL DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VENDIDOS EN MÉXICO (2016-2025)



FIG: REGISTRO MENSUAL DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS VENDIDOS EN MÉXICO (2016-2025)

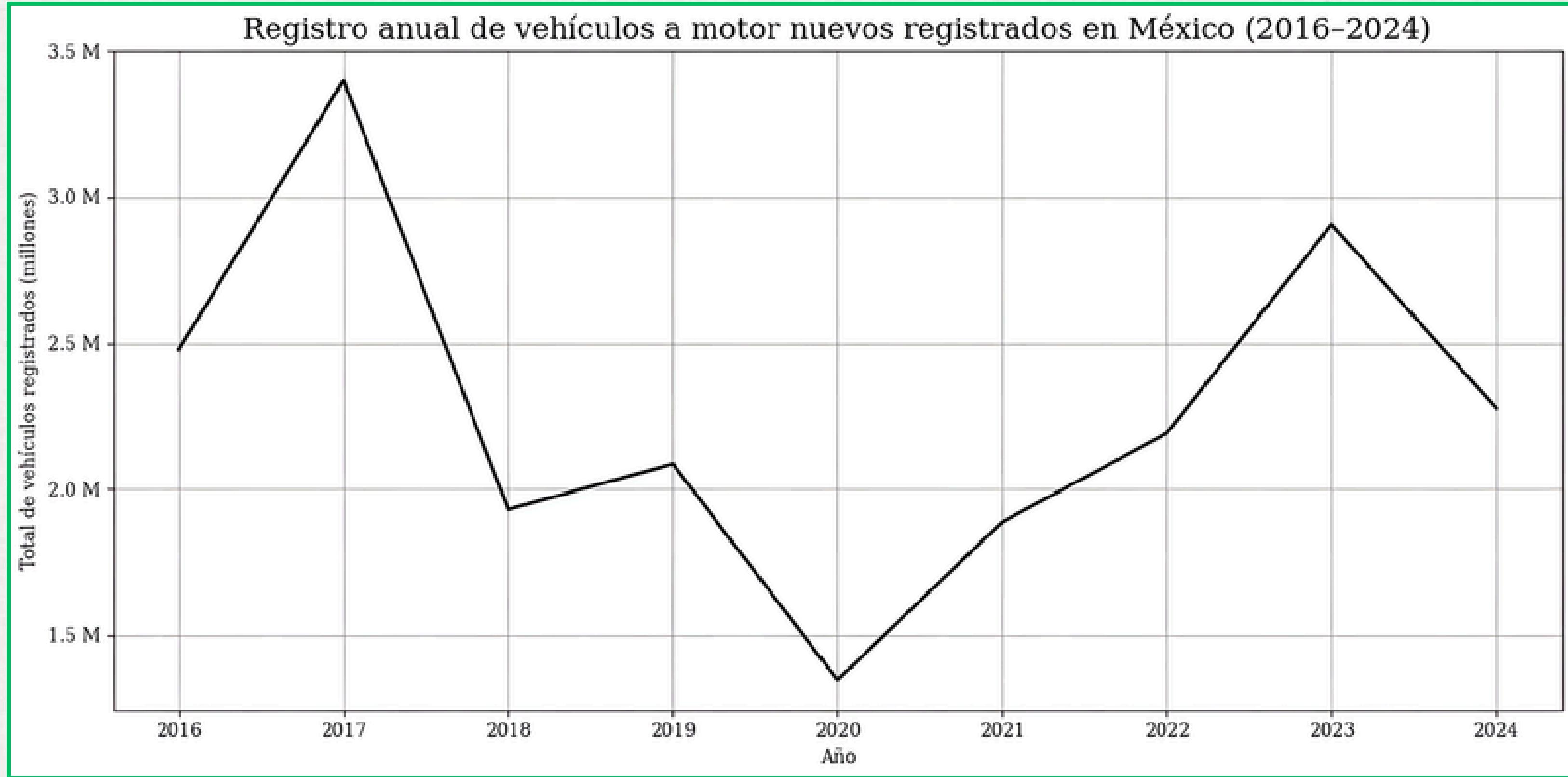


FIG: REGISTRO MENSUAL DE VEHÍCULOS A MOTOR VENDIDOS EN MÉXICO (2016-2025)

SIMULACIÓN

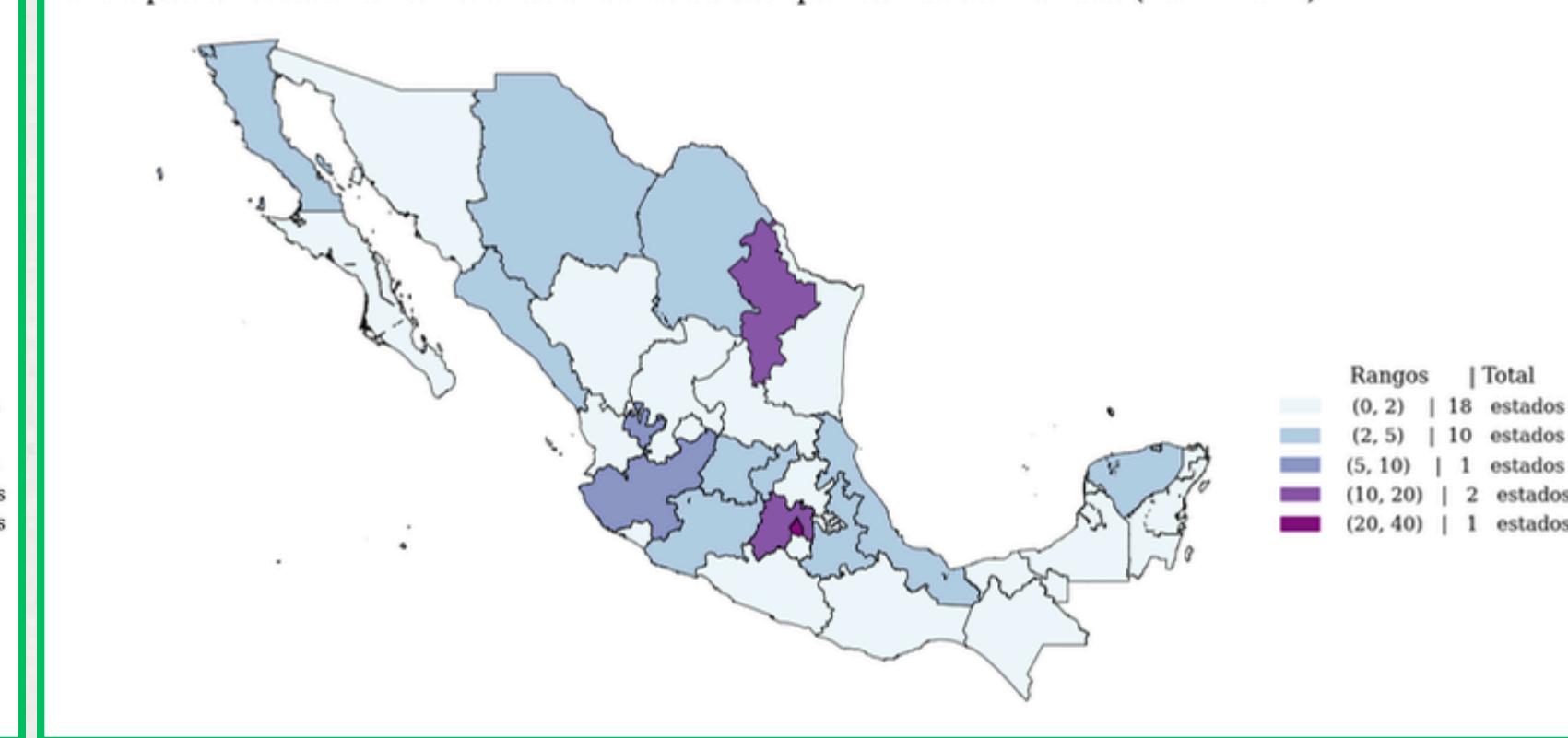
HIPÓTESIS INICIAL

Las tecnologías electrificadas
generan menores emisiones de CO₂
que los vehículos de combustión
interna.

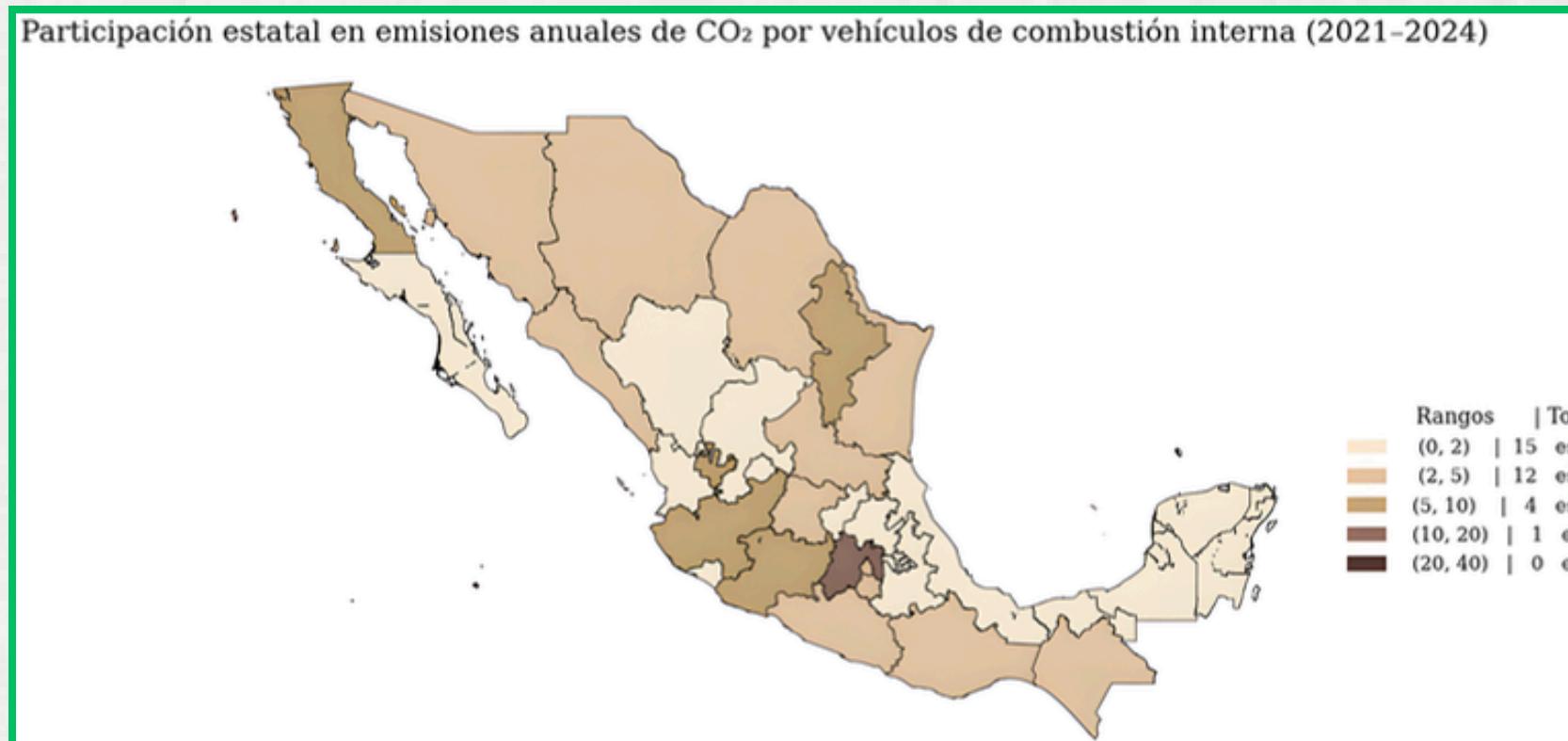
Participación estatal en emisiones anuales de CO₂ por vehículos eléctricos (2021-2024)



Participación estatal en emisiones anuales de CO₂ por vehículos híbridos (2021-2024)



Participación estatal en emisiones anuales de CO₂ por vehículos de combustión interna (2021-2024)



Participación estatal en emisiones anuales de CO₂ totales (2021-2024)

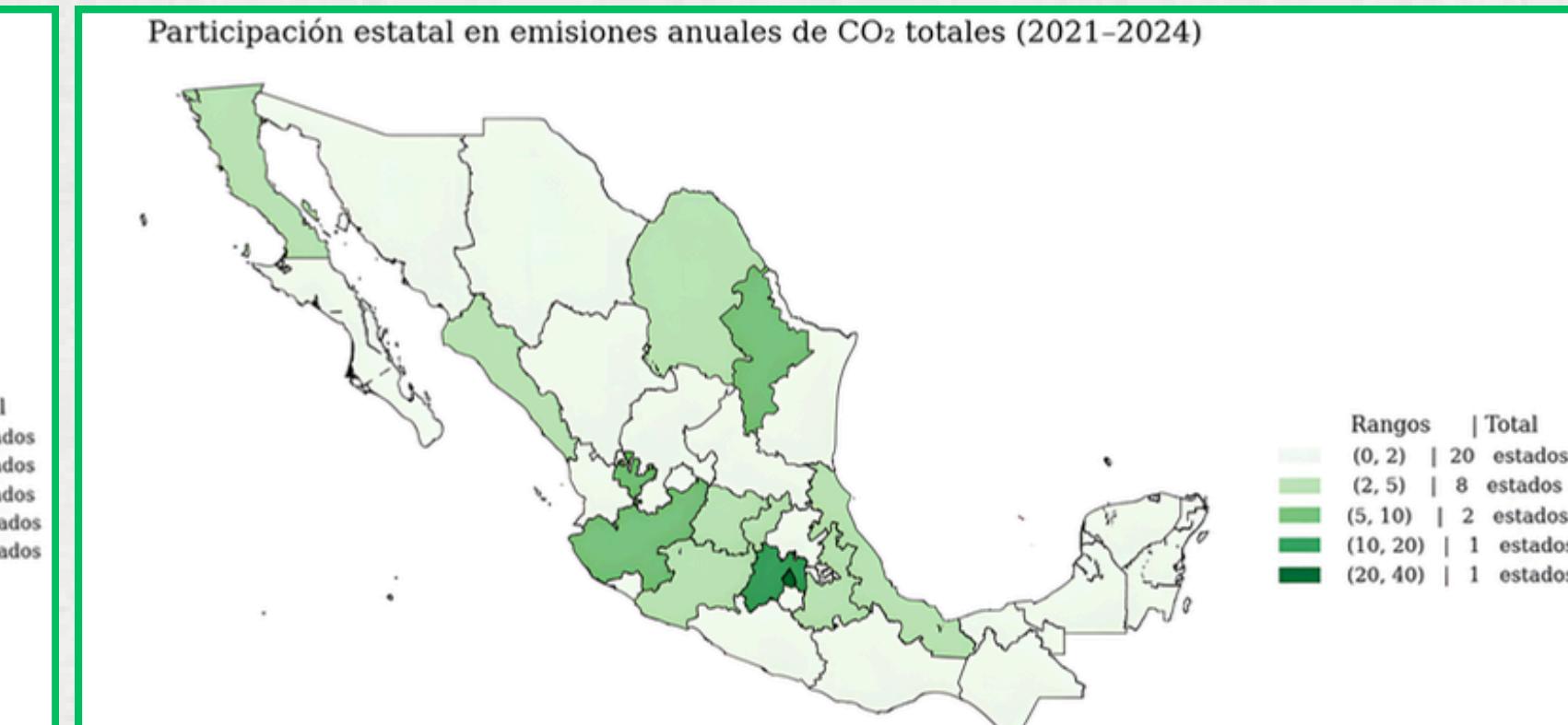


FIG: ANÁLISIS GEOESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS EMISIONES DE CO₂ GENERADAS POR VEHÍCULOS EN MÉXICO (2021-2024)

FIG: PRINCIPALES ENTIDADES EMISORAS DE CO₂ (2021–2024)

TECNOLOGÍAS ELECTRIFICADAS

Posición	Entidad	Toneladas CO ₂	% del total
1	Ciudad de México	197,440.6	26.92%
2	Estado de México	102,653.4	14.00%
3	Nuevo León	69,900.8	9.53%
4	Jalisco	62,453.6	8.52%
5	Guanajuato	25,869.4	3.53%

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Posición	Entidad	Toneladas CO ₂	% del total
1	Estado de México	6,546,659.2	15.48%
2	Michoacán de Ocampo	3,914,957.2	9.26%
3	Nuevo León	2,799,189.4	6.62%
4	Jalisco	2,517,387.2	5.95%
5	Baja California	2,306,787.8	5.46%

CONCLUSIONES COMPARATIVAS

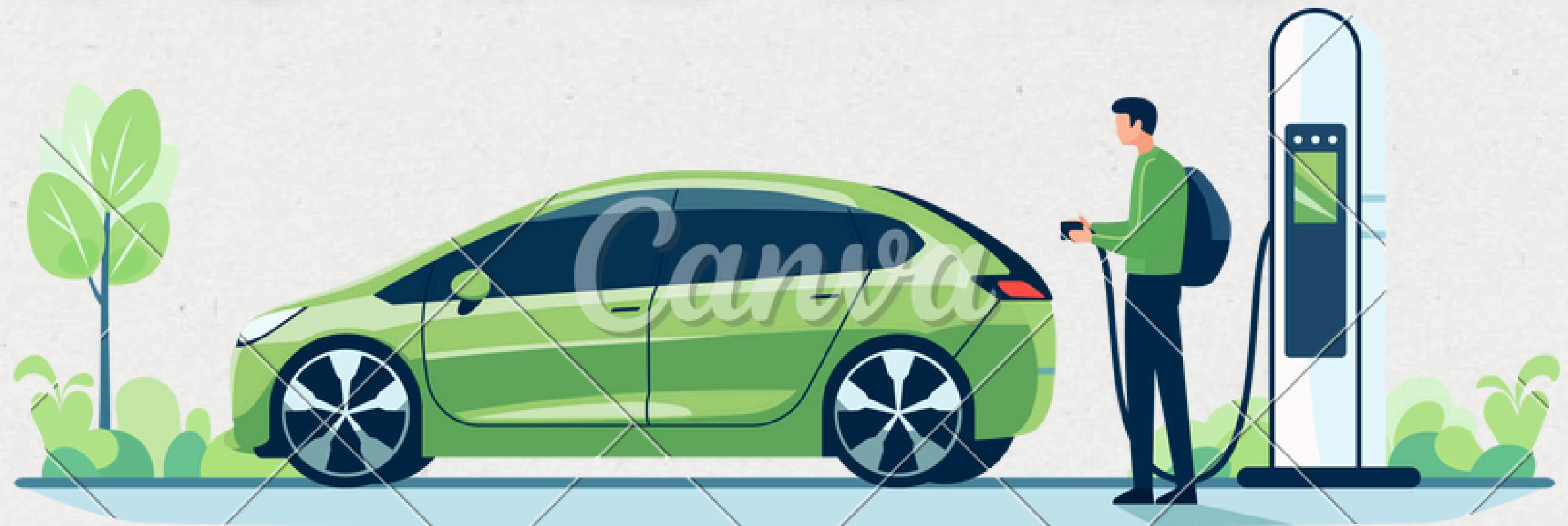
La simulación confirma que los vehículos electrificados tienen un impacto ambiental significativamente menor, lo que valida la hipótesis inicial.

- Ciudad de México lidera tanto en ventas como en uso de vehículos eléctricos e híbridos, y reduce su dependencia de motores de combustión.
- El Estado de México ilustra una paradoja: elevada adopción eléctrica pero también alta carga de emisiones por combustión.

LLAMADO A UNA ESTRATEGIA DIFERENCIADA:

- Urge acelerar la electrificación donde existen condiciones habilitantes.
- Se requieren intervenciones específicas en regiones con baja penetración tecnológica.

GRACIAS



Juan Carlos Ambrosio Montoya | A01659436

- [1] Văscan, I., & Szabó, L. (2022). A Brief History of Electric Vehicles. *Journal of Computer Science and Control Systems*, 15(1), pp.18–26.
- [2] Edupuganti, S. (2023). Evolution of Electric Cars. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 10(6).
- [3] Tal, G., Pares, F., Busch, P., & Chandra, M. (2023). *Implications of Global Electric Vehicle Adoption Targets for Mexico Light Duty Auto Industry*. Electric Vehicle Research Center, UC Davis.
- [4] Salgado-Conrado, L., Álvarez-Macías, C., Loera-Palomo, R., & García-Contreras, C.P. (2024). *Progress, Challenges and Opportunities of Electromobility in Mexico. Sustainability*, 16(9), 3754. <https://doi.org/10.3390/su16093754>
- [5] Orendain de los Santos, M.V. (2023). *Evolution of Auto Parts for Electric Vehicles in Mexico*. Industria Nacional de Autopartes A.C.
- [6] International Energy Agency. (2024). *Global EV Outlook 2024: Trends in the Electric Vehicle Industry*. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-the-electric-vehicle-industry>
- [7] International Energy Agency. (2024). *Global EV Outlook 2024: Trends in Electric Cars*. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-electric-cars>
- [8] Zimmermann, H., Wurster, R., & Wilhelm, J. (2022). Greenhouse Gas Emissions of Electric Cars: A Comprehensive Evaluation. *Technological Journal*, 16(2), 282–289.
- [9] Ritchie, H. (2024). Los vehículos eléctricos aportan menos emisiones que los vehículos de gasolina a lo largo de su vida útil. *Yale Climate Connections*. Disponible en: <https://yaleclimateconnections.org/2024/03/los-vehiculos-electricos-aportan-menos-emisiones-que-los-vehiculos-de-gasolina-a-lo-largo-de-su-vida-util/>
- [10] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Ligeros (RAIAVL)*. INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/datosprimarios/iavl/>