

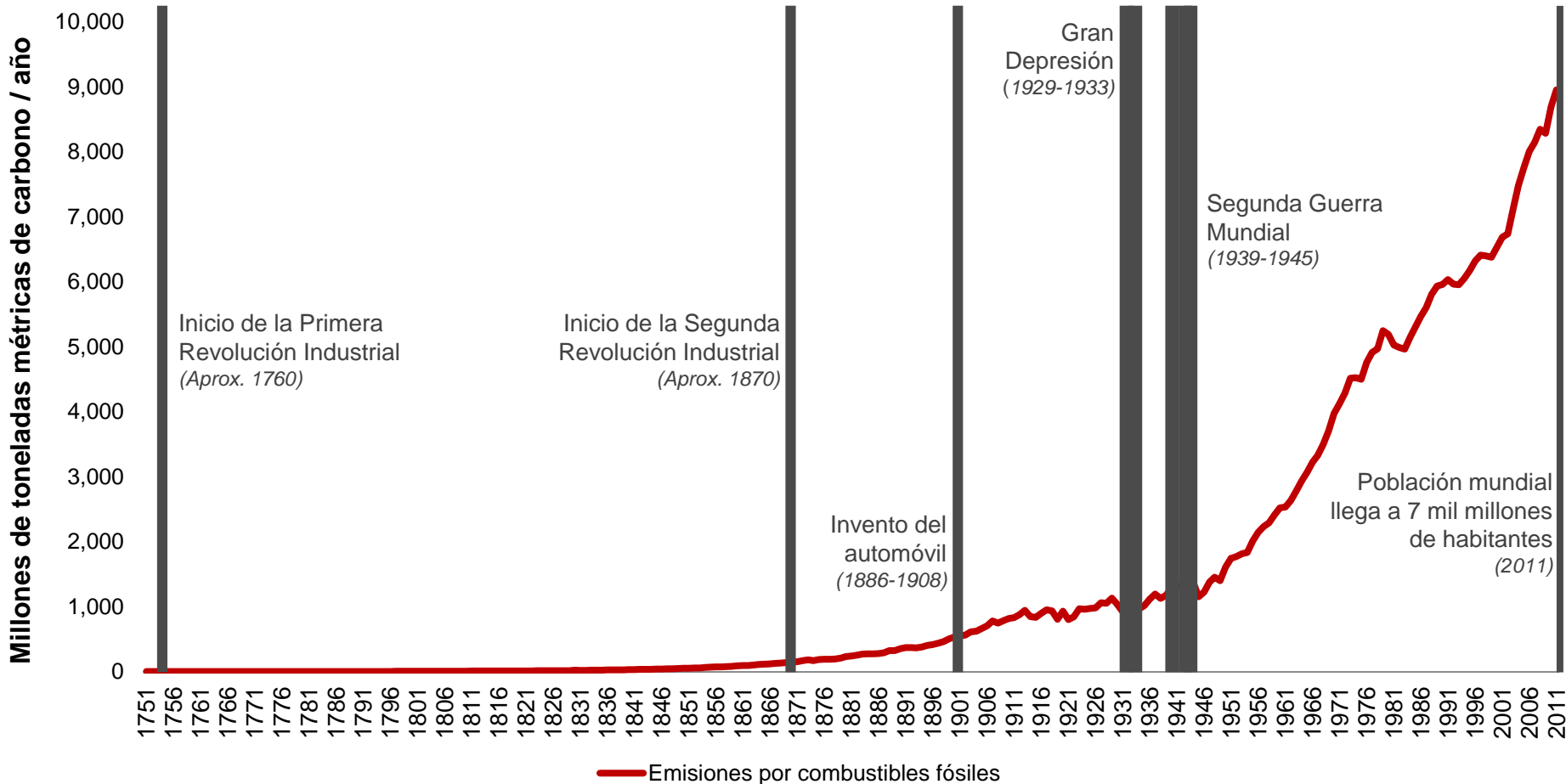


## **Impulso a la electromovilidad en México**

Pedro Valenzuela Parceró  
Programa de Ahorro de  
Energía del Sector Eléctrico (PAESE)

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) de los últimos 60 años están elevando la temperatura del planeta. Esto se debe a una densidad de carbono 40% superior al nivel de la etapa pre-industrial.

### Emisiones de carbono provenientes del consumo de combustibles fósiles (1751-2011)

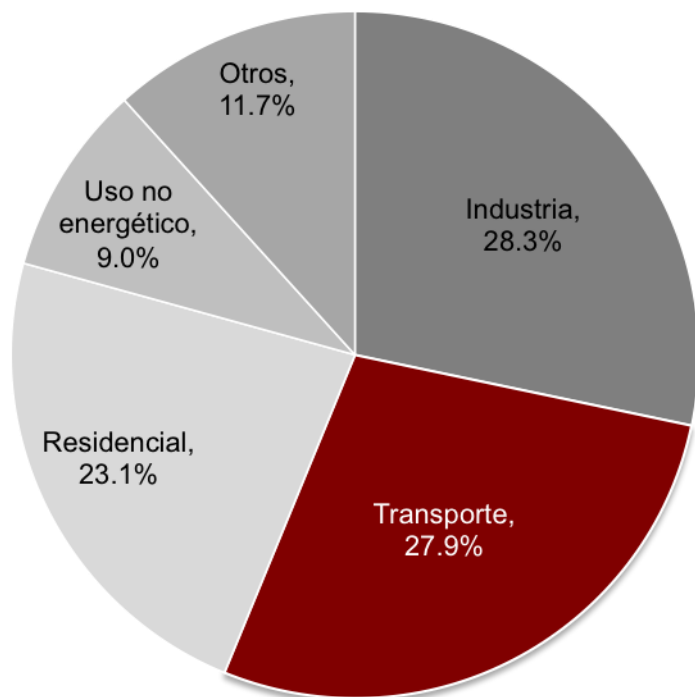


Desde 1751 a la fecha, se han liberado a la atmósfera aproximadamente 364 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por el uso de combustibles fósiles.

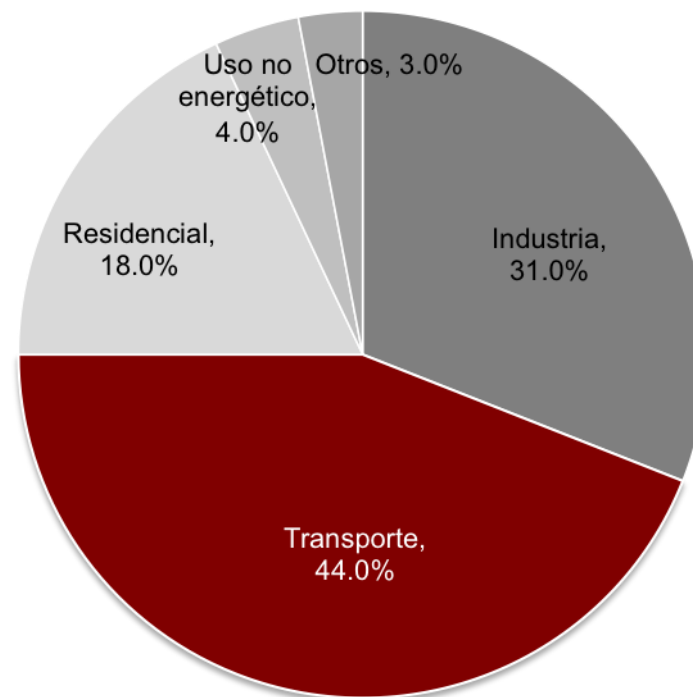
El sector transporte es uno de los más intensivos en el uso de energía: demanda el 28% de la energía total generada. En México, este sector demandaba el 44% en 2013.

### Consumo final total de energía por sector

Global, 2012

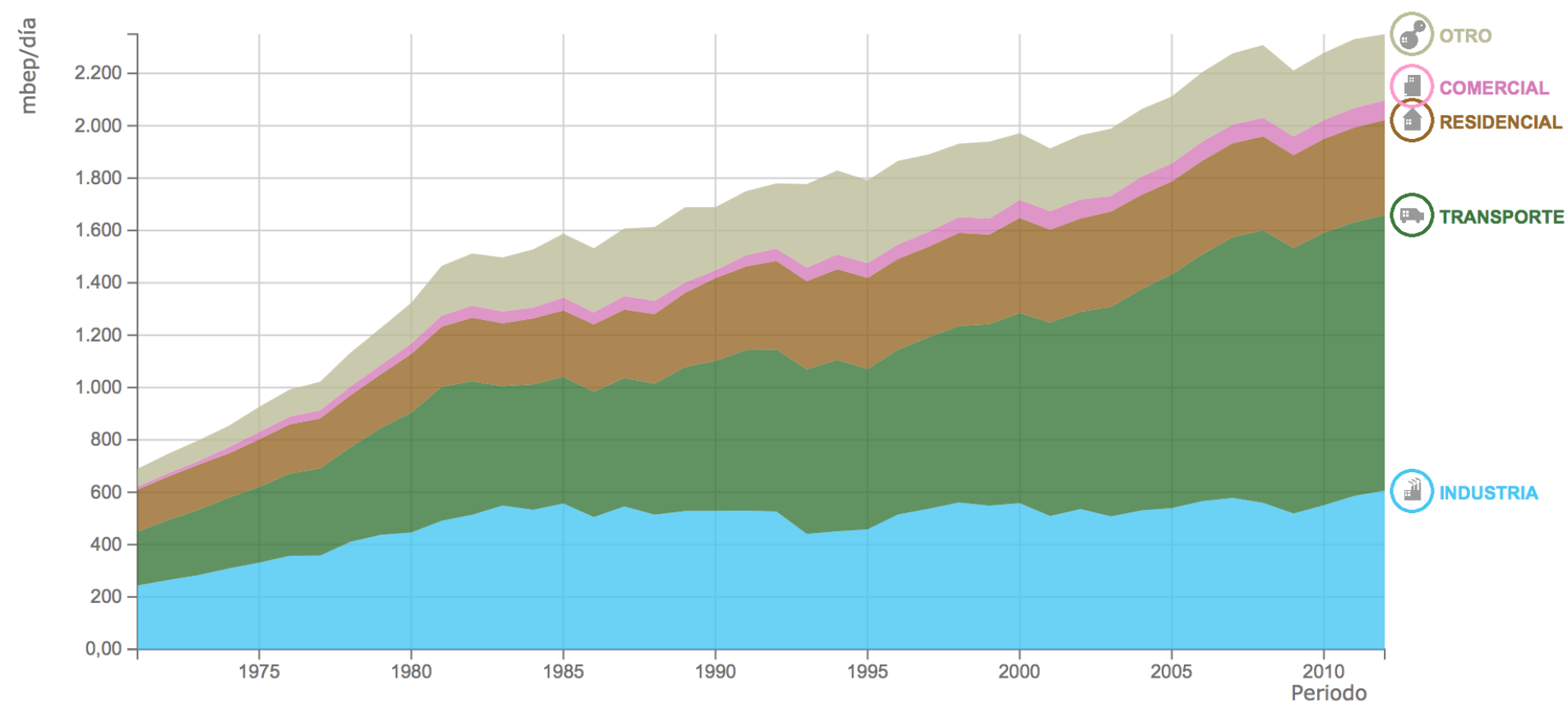


México, 2013



El sector transporte tiene el mayor aumento dentro del consumo final de energía en México. La tasa de crecimiento de motorización en el país es de 6.3% anual (más de 2 veces mayor a la tasa de 2.4% del crecimiento de la población).

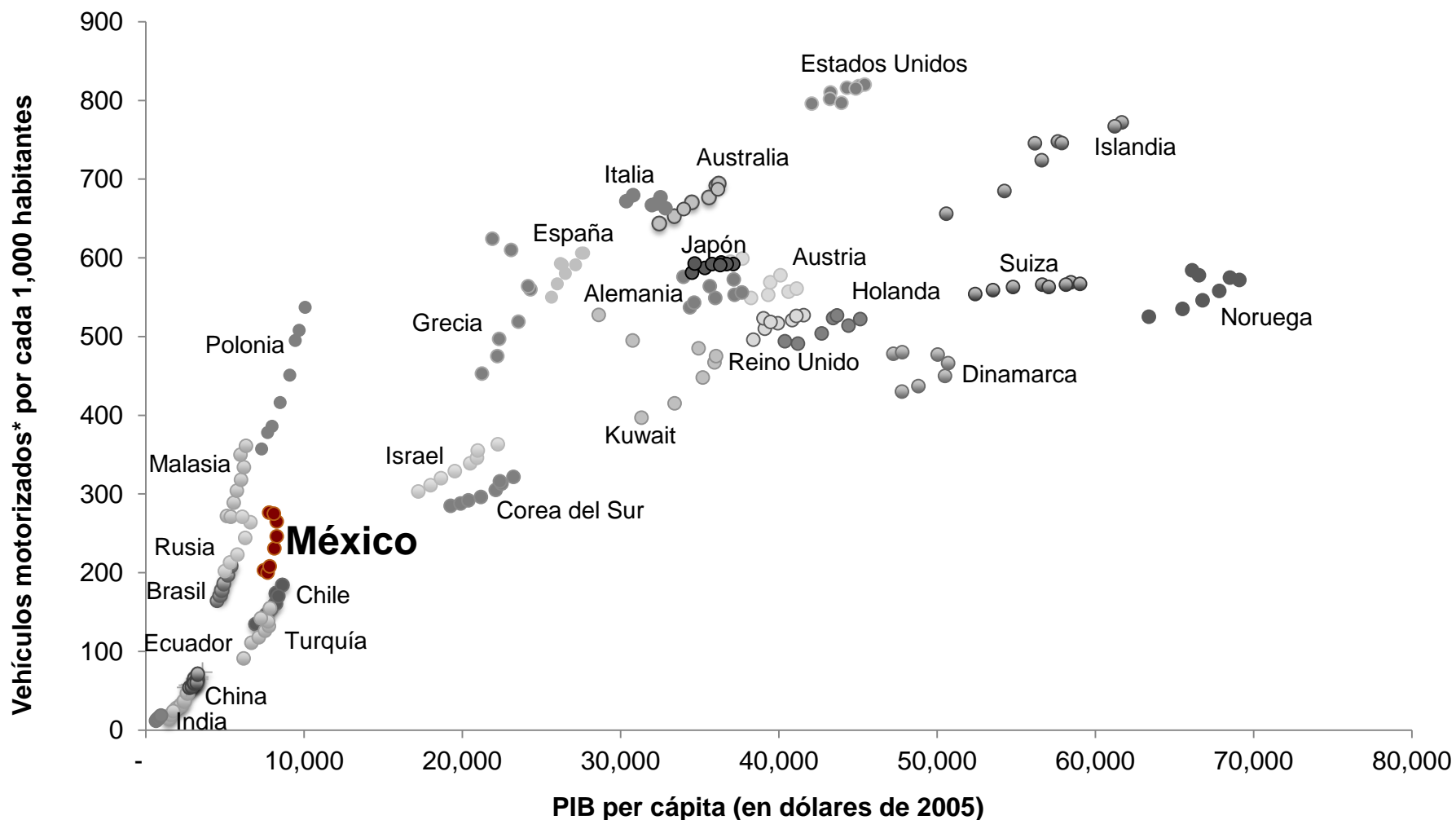
### Consumo final de energía por sector a través del tiempo en México, 2012 (mbep al día)



mbep: millones de barriles equivalentes de petróleo

En la medida en que aumenta el ingreso de la población, se incrementa la demanda por transporte motorizado. Las preferencias de los consumidores incluyen medios de transporte que garanticen rapidez y que sean amigables con el medio ambiente.

### Vehículos motorizados por país y PIB per cápita, 2003-2010



\* Incluye todos los vehículos de pasajeros y de carga pero excluye los de dos ruedas y tractores de uso agrícola.

La CFE impulsa el despliegue nacional de electrolineras universales, públicas y gratuitas. Asimismo, desarrolla iniciativas que fomenten el uso de esta tecnología y difunde información sobre sus beneficios económicos y ambientales.

## Razones para utilizar vehículos eléctricos



Al circular, los autos de gasolina emiten 2.7 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, **los autos eléctricos cero**.

En el análisis del “pozo a las ruedas”, los autos eléctricos generan entre **12% y 76% menos emisiones de CO<sub>2</sub>**.



Los autos eléctricos tienen **autonomía de entre 80 y 473 km** (recorrido promedio en la Ciudad de México: 41 km).



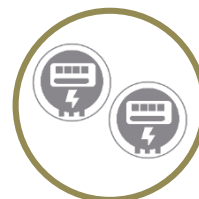
Cada **kilómetro recorrido por un auto eléctrico** es entre **40% y 70% más barato**.



La CFE promueve la instalación de **electrolineras universales, públicas y gratuitas**.



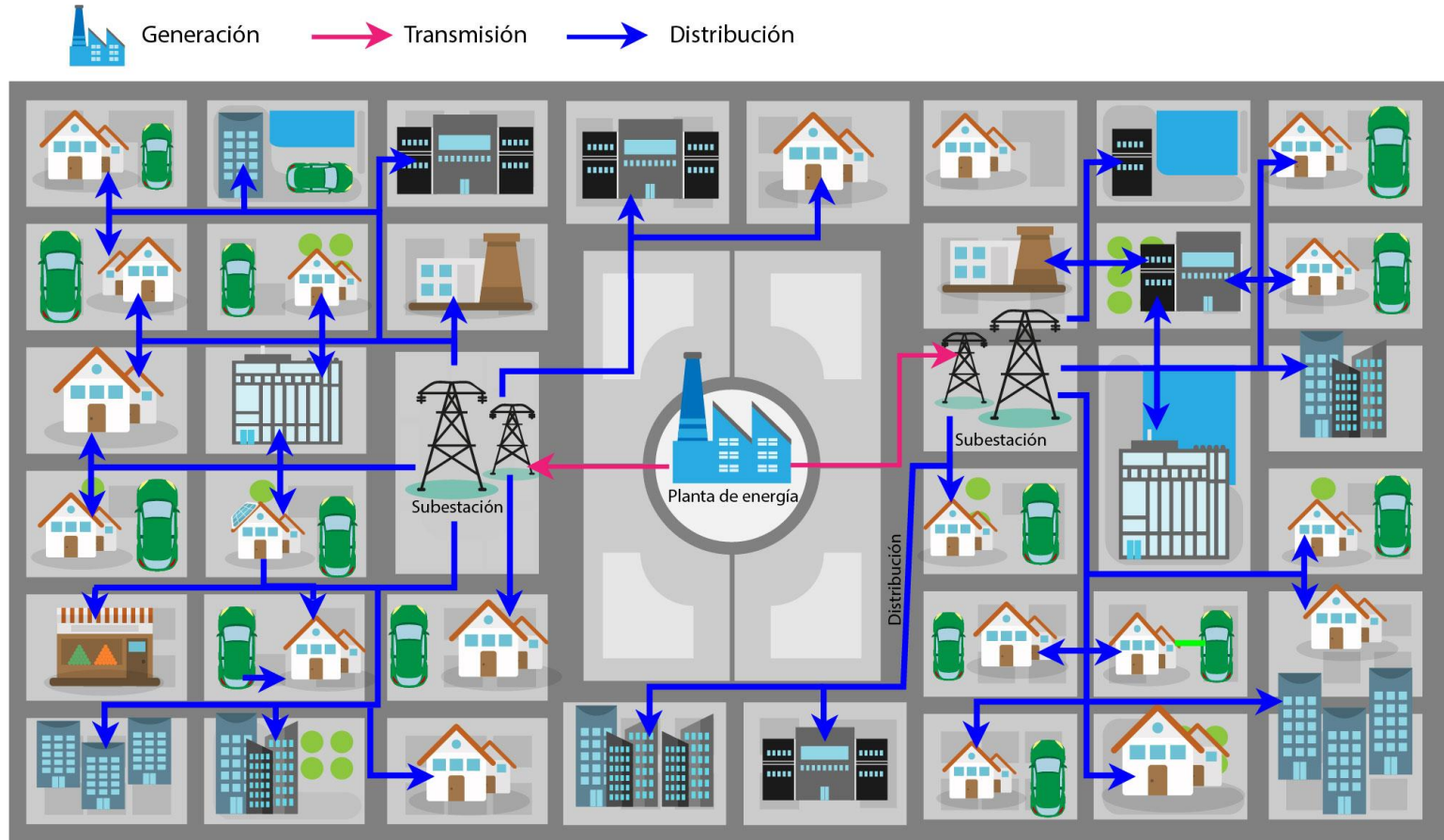
Los autos eléctricos e híbridos son **veloces y seguros**.



La CFE instala **un medidor independiente** para los usuarios que adquieran electrolineras.

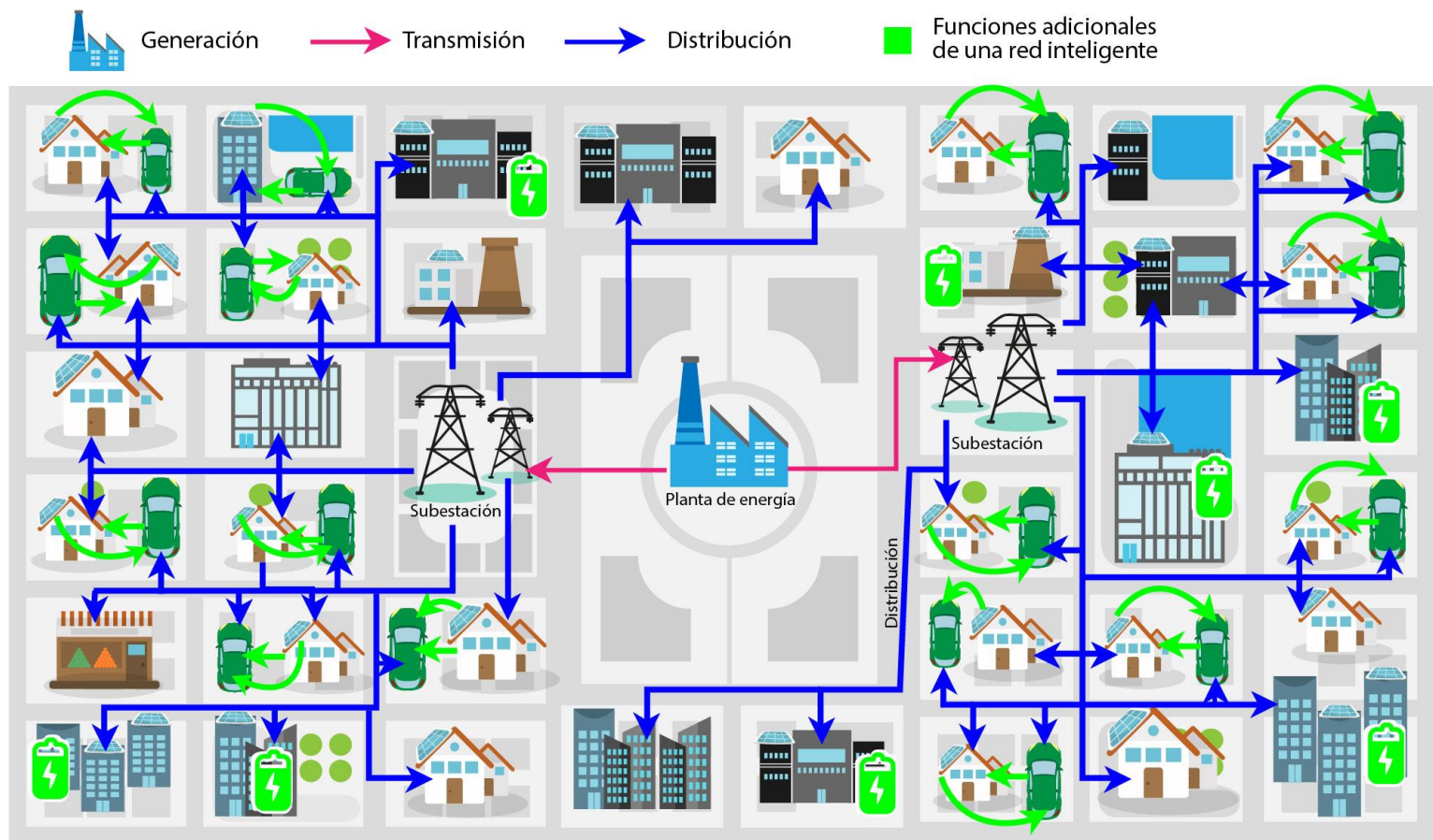
Los componentes tradicionales de las redes centralizadas enfrentan múltiples retos como eficiencia energética, electrificación universal, inclusión de nuevas tecnologías y reducción de emisiones.

### Red centralizada



La generación distribuida representa ventajas al sistema actual. Entre otros beneficios, reduce pérdidas, controla variación de voltaje y disminuye la necesidad de inversión. La movilidad eléctrica es parte de estas soluciones.

### Red descentralizada

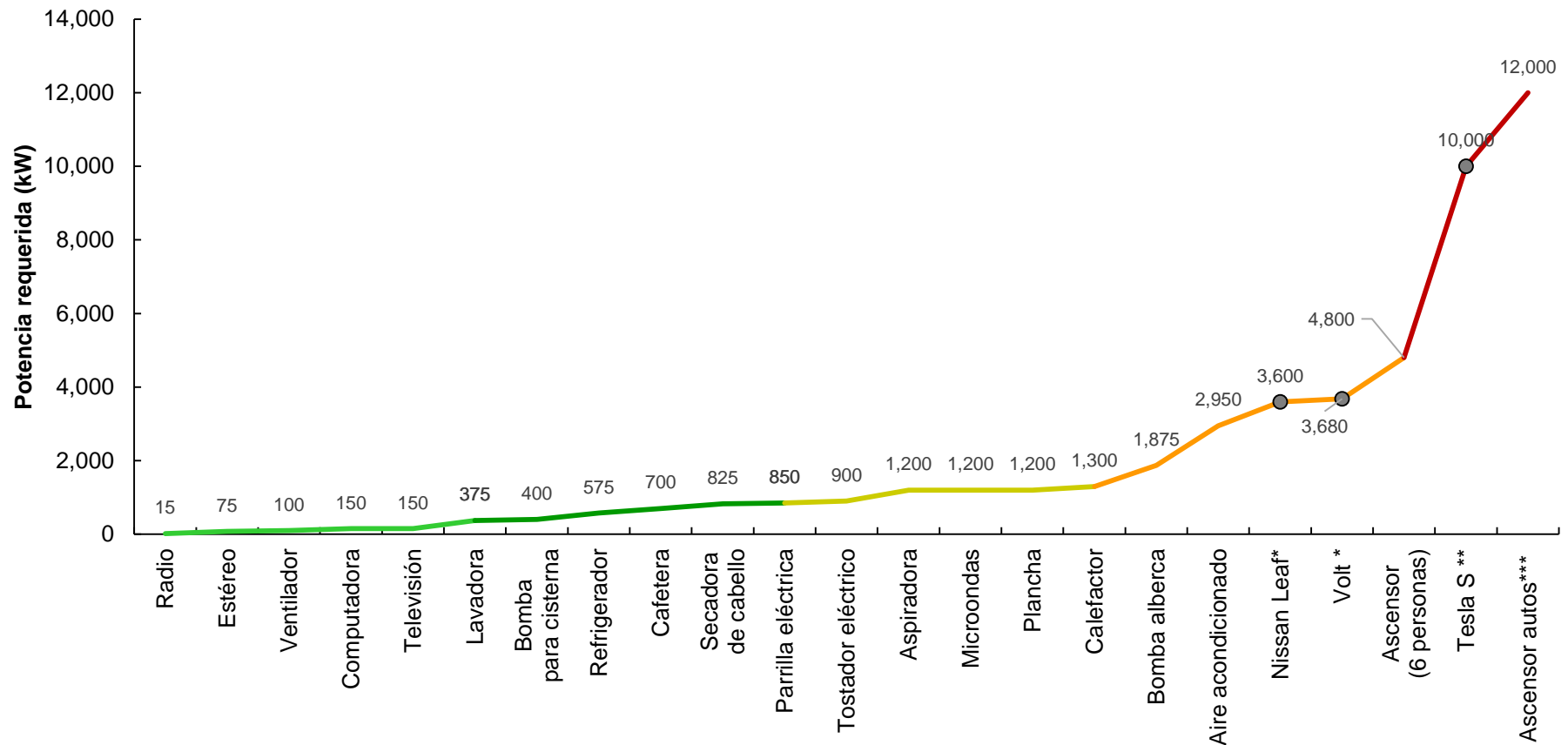


- Incorporación de fuentes de energía limpia en pequeña y mediana tensión.
- Almacenamiento de energía durante horarios de baja demanda y su uso en horas donde el costo de la energía es mayor.
- Redes de generación distribuida para compensar pérdidas.
- Uso de las baterías de los autos como elemento adicional de la gestión de energía.



La potencia requerida para cargar un vehículo eléctrico es similar a la de diversos equipos eléctricos. Los centros de carga requieren un voltaje promedio de 220 V, de fácil instalación en inmuebles comerciales y residenciales.

## Potencia requerida para operar diversos aparatos eléctricos



\* Con una electrolinera nivel 2 (208-240 V), seleccionando una intensidad de 16 A. Se puede cargar eligiendo diferentes intensidades.

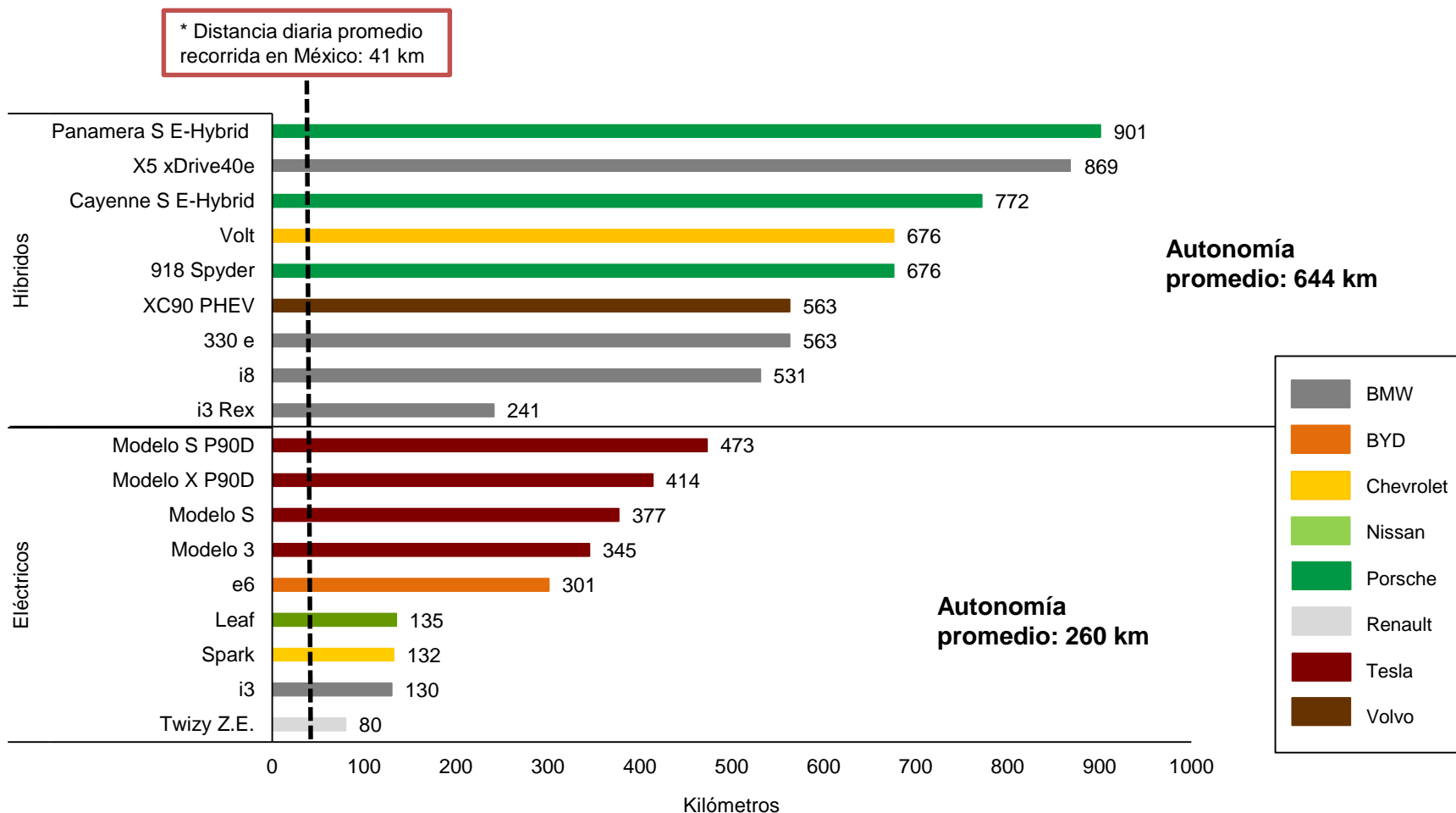
\*\* Con una electrolinera nivel 2 (208-240 V), seleccionando una intensidad intermedia que permite recargar 50km en una hora.

\*\*\* Se asumió con capacidad de 1.5 toneladas a una velocidad de 0.2 m/s.

La distancia diaria estimada que recorren los autos en el país es de 41 kilómetros\*. La autonomía de los autos eléctricos es suficiente para el uso diario. Adicionalmente, los tiempos de recarga se han reducido de manera significativa. La autonomía de los autos eléctricos e híbridos en el país va de los 80 a los 470 kilómetros.

### Automóviles eléctricos e híbridos recargables con su autonomía

\* Distancia diaria promedio recorrida en México: 41 km



\* Con información del Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México (ITDP), "La importancia de reducción del uso del automóvil en México", 2012.

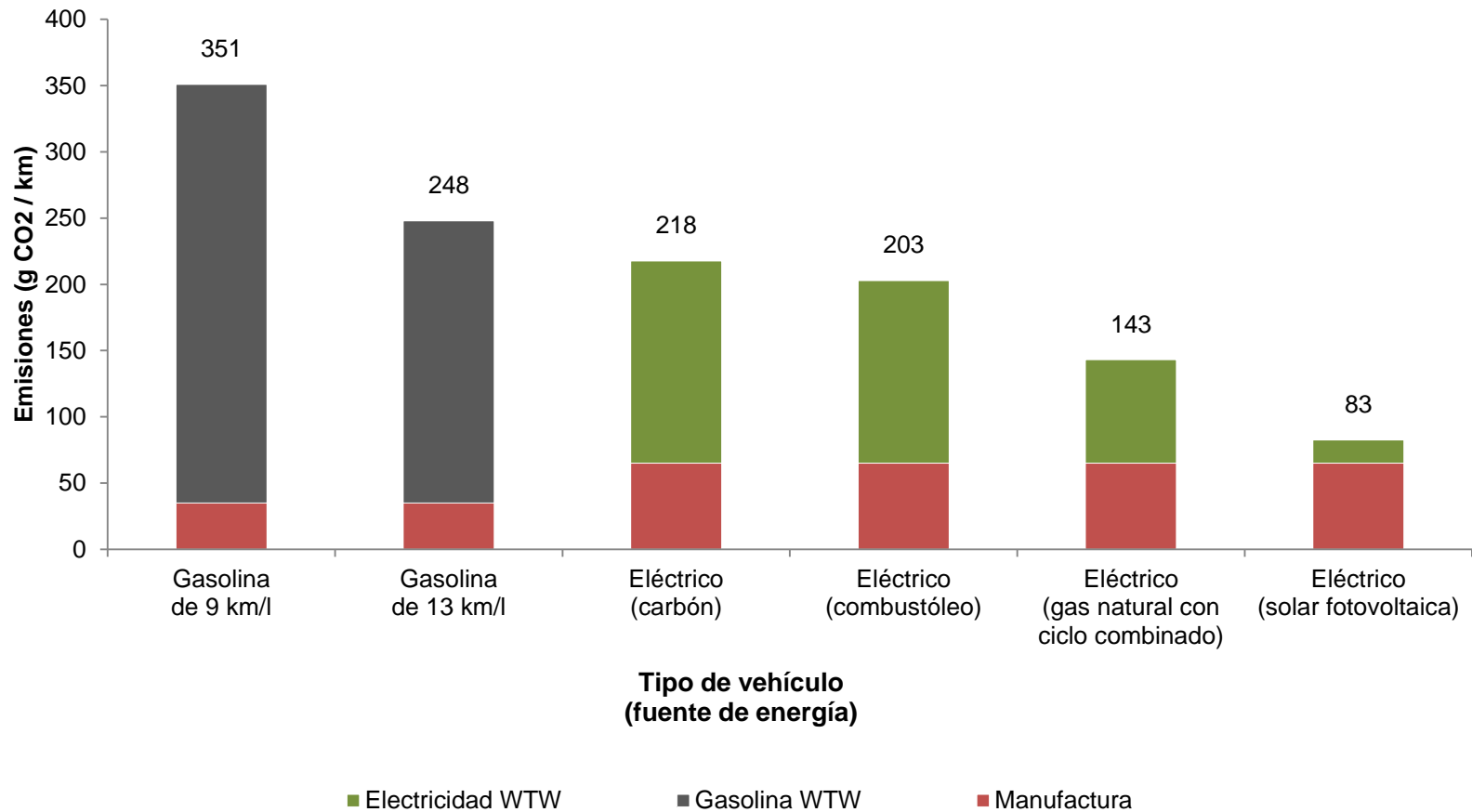


*Comisión Federal de Electricidad*

**Anexos**

Los vehículos eléctricos representan una alternativa que puede contribuir a la transición hacia un futuro más sustentable. Para evaluar de manera integral el impacto en el medio ambiente, es necesario considerar el ciclo de vida del vehículo.

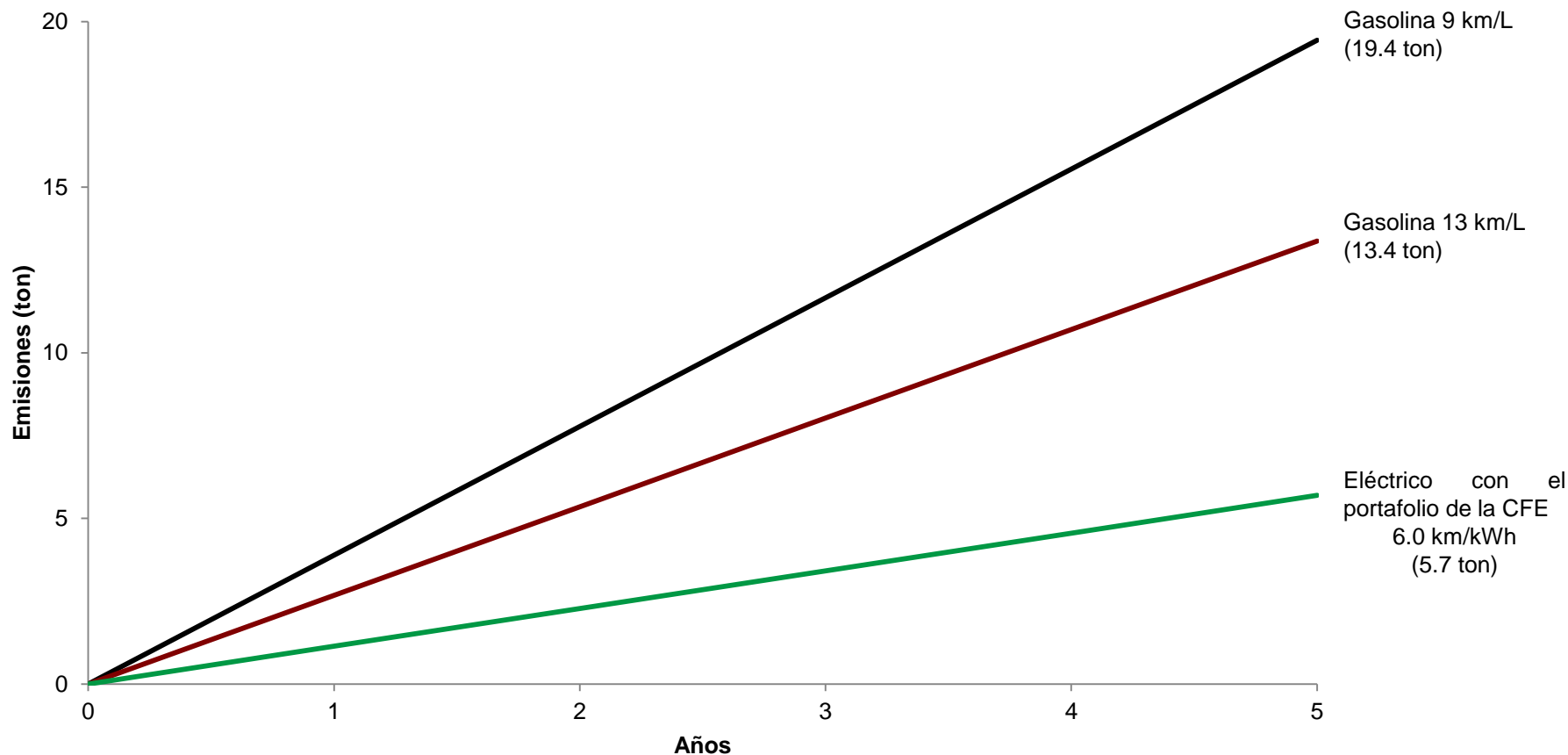
### Emisiones de CO<sub>2</sub> a lo largo del ciclo de vida de los distintos tipos de vehículos



WTW (“well to wheels”) es un análisis amplio que abarca el ciclo de vida del combustible, desde la extracción hasta la combustión en el vehículo. Las emisiones de manufactura están en CO<sub>2</sub>eq, mientras que las demás están en CO<sub>2</sub>. Para el propósito de ésta comparación, no existen diferencias sustanciales entre ambas medidas. Se reportan los totales en CO<sub>2</sub>.

Las fuentes de energía utilizadas por los automóviles influyen directamente en sus emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Conforme se sigan adoptando fuentes renovables para la generación de electricidad, la huella de carbono de los vehículos eléctricos seguirá mejorando con respecto a los autos tradicionales.

### Emisiones de CO<sub>2</sub> por tipo de vehículo



Supuestos: Promedio de 15,000 km recorridos al año por auto en México. Emisión de 0.4524 toneladas de CO<sub>2</sub> por MWh generada en México. Emisiones de gasolina solamente por combustión.

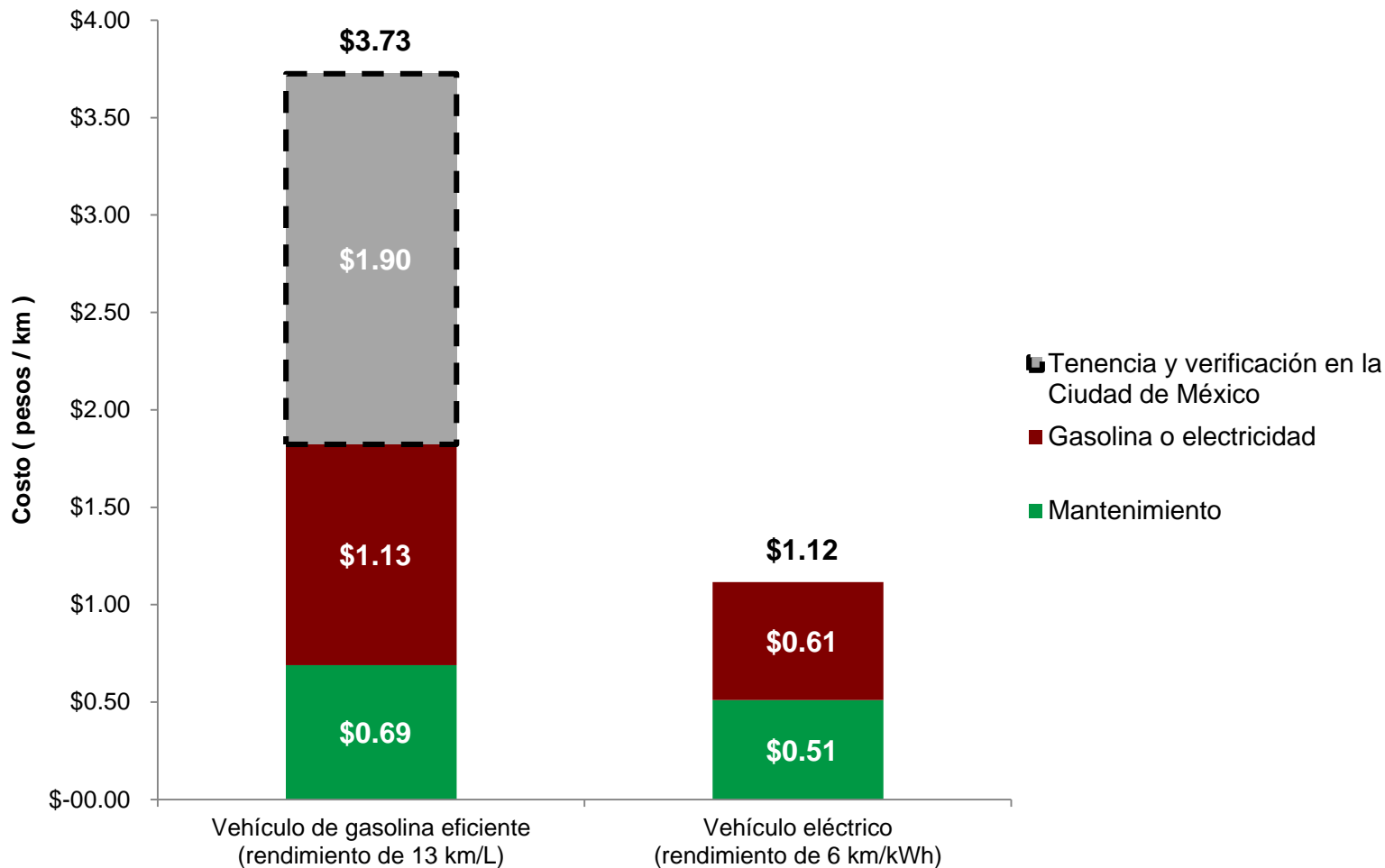
El precio de las baterías representa un tercio del valor de un vehículo eléctrico. Sin embargo, el costo ha disminuido más de la mitad desde 2008. Se estima que los líderes del mercado tienen precios cercanos a 300 dólares por kWh, valor que se proyectaba alcanzar hasta el 2020.

## Evolución y proyecciones de precios de baterías



El 80% del precio de la electricidad depende del tipo de combustible que se utilice para generarla. Los cambios en su precio influyen en las políticas de movilidad eléctrica. En promedio, un kilómetro recorrido con energía eléctrica, resulta entre un 40% y un 70% más barato que un kilómetro recorrido con gasolina.

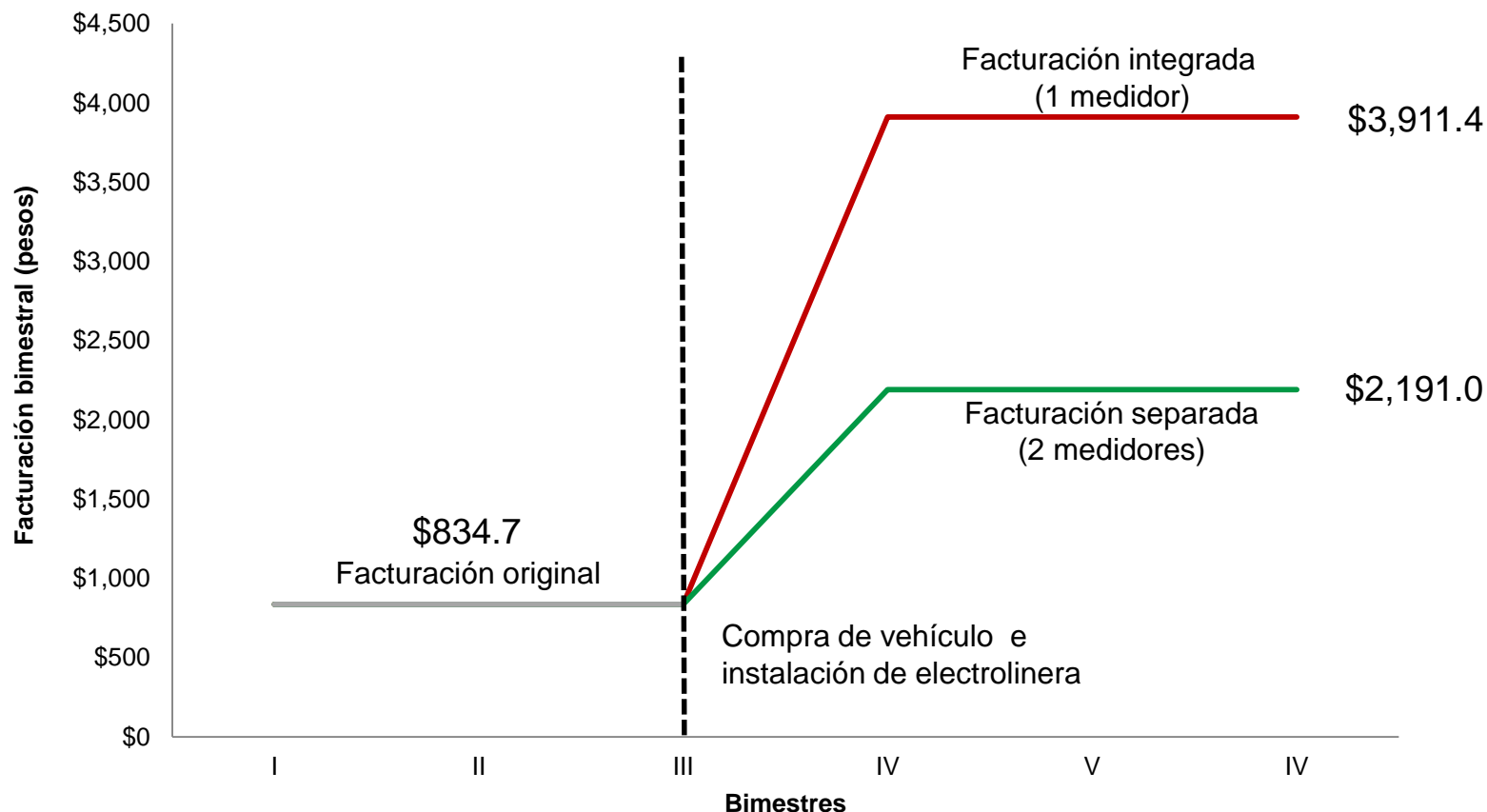
### Costos de operación por kilómetro



Supuestos: Los costos son aproximados para el primer año de operación y excluyen el precio del vehículo, el Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN) y el IVA por la compra del vehículo. La electricidad se factura en Tarifa 02 al mes de octubre de 2016, con 375 kWh al bimestre, incluyendo el cargo fijo e IVA. La gasolina utilizada es Premium. Se utilizó un tipo de cambio de \$20 pesos por dólar.

En México, la tarifa eléctrica aumenta conforme aumenta el consumo. Por ello, la CFE instala en el hogar del propietario de un auto enchufable un medidor independiente para facturar exclusivamente el consumo de la electrolinera y conservar el nivel de tarifa doméstica.

### Ejemplo de facturación con y sin la instalación de un medidor adicional



Supuestos: Consumo doméstico de 450 kWh y consumo de la electrolinera de 375 kWh al bimestre, lo que equivale a 30-40 km diarios (15-20 recargas al bimestre). La electricidad doméstica se factura en tarifa 01. La electricidad para la electrolinera se factura en tarifa 02 con medidor adicional y en tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC) sin éste. IVA incluido. Tarifas actualizadas a Octubre de 2016.



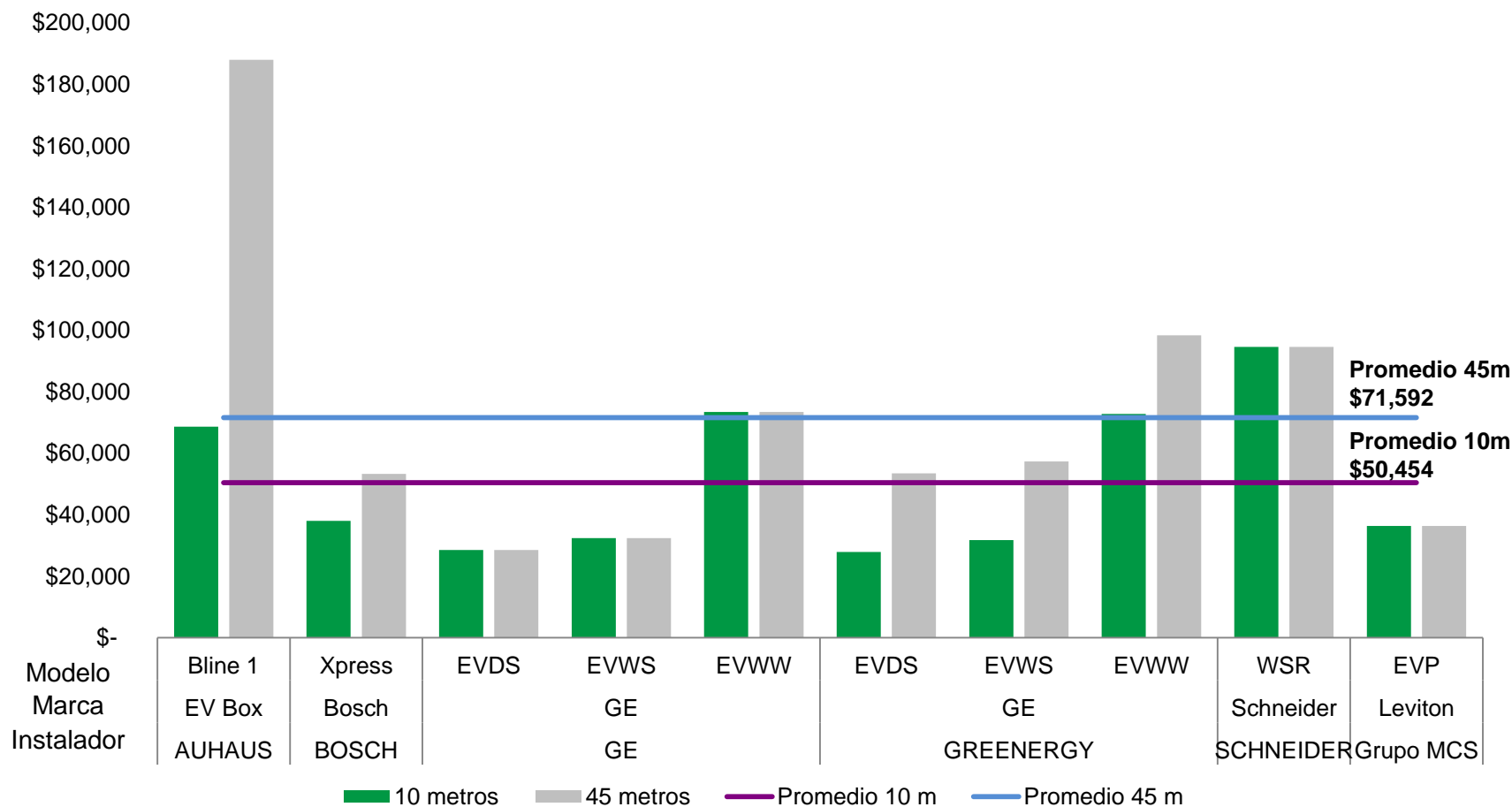
Principalmente, el PAESE podrá aportar su experiencia obtenida en las instalaciones anteriores. Asimismo, podrá ser un gestor que alinee los intereses de los actores, los requerimientos técnicos de la red, de la tecnología y del personal, para acelerar el proceso de instalación.

## Oportunidades de colaboración por parte del PAESE

| # | Acción   | Descripción  |
|---|--|--|
| 1 | Selección de tecnología.                             | El PAESE ha realizado pruebas operativas y estudios de campo con diversas tecnologías, por lo que está familiarizado con la oferta de productos y las necesidades de los clientes. |
| 2 | Cumplimiento de normatividad.                        | El PAESE está familiarizado con las instalaciones eléctricas y los requerimientos de las mismas.   |
| 3 | Asesoría en la contratación del servicio.            | De acuerdo con las necesidades del cliente, la instalación eléctrica del inmueble y la tarifa, el PAESE puede colaborar a diseñar el esquema de facturación.                       |
| 4 | Asesoría y acompañamiento técnico en la instalación. | Desde 2015, el PAESE ha acompañado a 10 empresas en la instalación de 26 electrolineras con distintas tecnologías y tipos de conexión.   |

De acuerdo a los resultados de la investigación de mercado realizada por la CFE, las electrolineras para uso privado pueden alcanzar precios de entre 50 a 70 mil pesos incluyendo la instalación. Sin embargo, las empresas automotrices manejan distintos modelos de adquisición como incluirlas con el vehículo.

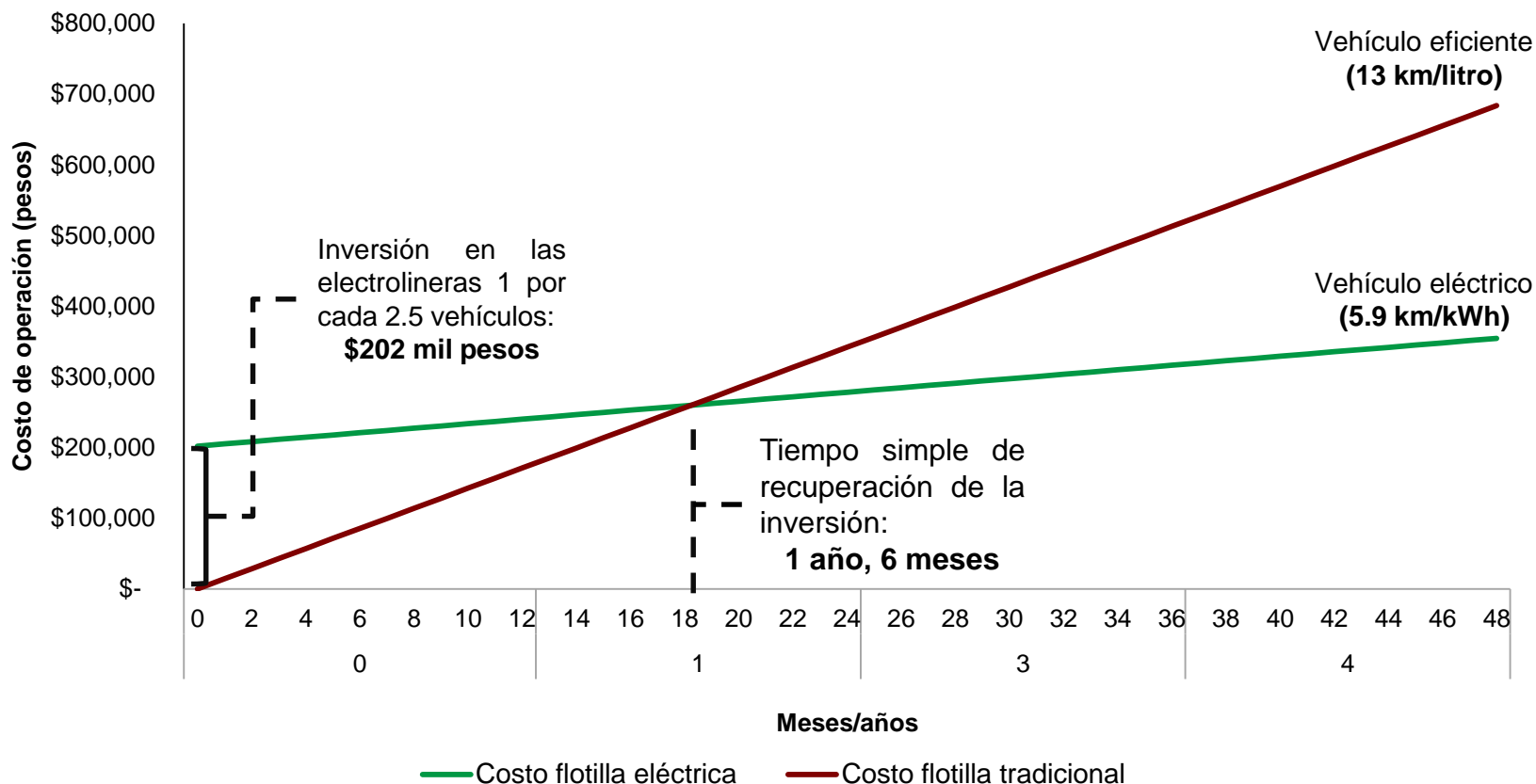
## Electrolineras Nivel 2 de pared de 10 y 45 metros



\* En la investigación de mercado participaron nueve empresas, pero solo seis de ellas enviaron propuestas y costos de instalaciones civil y electromecánica para electrolineras Nivel 2.

Los beneficios económicos de los vehículos eléctricos se multiplican al utilizarlos en flotillas, ya que una sola electrolinera puede recargar varias unidades. Asimismo, se puede recuperar la inversión inicial, se mantienen los beneficios ambientales y se conserva la infraestructura de recarga.

### Comparación entre costos de operación por tecnología (10 autos)



Nota: Se consideró una flotilla de 10 vehículos, cuatro electrolineras de pared de 7.2 kWh y 15,000 kilómetros recorridos al año. Los costos se calcularon utilizando las tarifas de electricidad HM, de la CFE, y precio de la gasolina a Octubre de 2016.