

# AUTOMOCIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO

## ELECTRIC AUTOMOTIVE IN MEXICO

<sup>1</sup>Luis Abraham Sánchez Gaspariano,  
<sup>2</sup>Clara Iliana Martínez Gómez

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de  
Ciencias de la Electrónica. Av. San Claudio y 18 Sur Edif. FCE1  
Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. CP 72570  
<sup>2</sup>Sin adscripción.

\* [luis.sanchezgaspariano@viep.com.mx](mailto:luis.sanchezgaspariano@viep.com.mx) , [c.iliana.mg@gmail.com](mailto:c.iliana.mg@gmail.com)

## Abstract

Urban mobility undergoes one of the more important social, technological, and economic changes of one generation. This is motivated by three disruptive forces: electric cars, on-demand mobility services, and connected vehicles. This work discusses the former of these forces, i.e., electric cars, focusing on the perspectives and challenges faced by electric automotive in Mexico. It should be remarked that by the time this article is being written, the state government of Puebla presented the plan for the deployment of electric vehicle chargers in this federal entity with the intention of positioning Puebla as an international electromobility hub. On the other hand, as in the case of autonomous vehicles, the legal framework on which regulations on electric cars are established must be adequate to promote the use of this technology. This adaptation covers both the laws established in energy matters and the new legal initiatives derived from the use of electric vehicles, as well as the official standards that address issues related to electromobility and vehicle safety. Finally, the transition towards electromobility in our country requires the implementation of a comprehensive public policy that includes: the appropriate legal framework to promote and regulate the use of new technologies; supporting potential consumers of hybrid and electric vehicles with fiscal and non-fiscal incentives; and promoting the growth of the charging station network.

**Keywords:** Electromobility, Electric Cars, Electric Automotive, Vehicular Electrification

## Resumen

La movilidad urbana experimenta uno de los mayores cambios sociales, tecnológicos y económicos de una generación, motivado por tres fuerzas disruptivas: los vehículos eléctricos, los servicios de movilidad bajo demanda, y los vehículos conectados y autónomos. En este trabajo se discute la primera de esas tres fuerzas, la electrificación vehicular, enfocándonos en las perspectivas y retos que enfrenta la automoción eléctrica en México. Cabe señalar que al momento de la redacción de éste artículo, el gobierno del estado de Puebla presentó el plan para el despliegue de cargadores de vehículos eléctricos en dicha entidad federativa con la intención de posicionar a Puebla como un Hub de electromovilidad de referencia internacional. Por otro lado, al igual que en el caso de los vehículos autónomos, el marco jurídico sobre el cual se establezcan las regulaciones en materia de autos eléctricos debe ser adecuado para impulsar el uso de esta tecnología. Esta adecuación abarca tanto a las leyes establecidas en materia energética como las nuevas iniciativas de ley derivadas del uso de la automoción eléctrica, así como a las normas oficiales que atienden temas relacionados con electromovilidad y seguridad vehicular. Finalmente, la transición hacia la electromovilidad en nuestro país requiere la implementación de una política pública integral que contemple: el marco jurídico adecuado para impulsar y regular el uso de las nuevas tecnologías; apoyar a los potenciales consumidores de vehículos híbridos y eléctricos con incentivos fiscales y no fiscales; y promover el crecimiento de la red de estaciones de recarga.

**Palabras clave:** Electromovilidad, vehículos eléctricos, automoción eléctrica, electrificación vehicular.

## 1 Introducción

La movilidad urbana es, en palabras simples, la manera en la que nos movilizamos o movemos mercancías de un punto a otro en una ciudad. Esta movilidad puede ser activa o pasiva. En el primer caso, nos trasladamos a pie o mediante un vehículo cuya propulsión depende enteramente del esfuerzo físico de las personas que se desplazan, por ejemplo la bicicleta, la patineta, etcétera. En la movilidad pasiva, empleamos vehículos propulsados por algún tipo de motor, como las motocicletas, las scooters eléctricas o los automóviles. Típicamente, el tipo de vehículo que se utiliza en la movilidad pasiva está en función de la distancia que nos trasladamos, así como las necesidades de desplazamiento. Por ejemplo, si tengo que desplazarme unos 7 km de distancia o menos, una scooter eléctrica puede ser una opción viable. Por otro lado, si tengo que llevar a más personas conmigo a una distancia de más de 7 km, es más conveniente transportarnos en un automóvil; o si debo trasladar diversas mercancías, un vehículo de carga es la mejor opción.

La movilidad urbana es un tema complejo dado que se encuentra cada vez más regulada por las políticas públicas estatales (Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía, 2019). Y es que las problemáticas asociadas al desplazamiento de personas y mercancías han cobrado una notoria relevancia a partir del incremento cada vez mayor de la densidad poblacional con la consecuente extensión espacial de las urbes, lo que genera a su vez un alto índice de movilidad vehicular o hipermovilidad. Aunado a esto, actualmente los sistemas de transporte se ven afectados por los precios cada vez más altos de los combustibles fósiles, los cuales también contribuyen al calentamiento global por las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (De Juan Ayuso, 2022).

Con esta problemática que debe ser atendida, la hipermovilidad y los problemas del calentamiento global asociados a las emisiones de los vehículos que emplean combustibles fósiles, la movilidad urbana está experimentando uno de los mayores cambios sociales, tecnológicos y económicos de una generación, motivado por tres fuerzas disruptivas (Simpson, C., et al., 2019): los vehículos eléctricos, los servicios de movilidad bajo demanda, y los vehículos conectados y autónomos. Con la sinergia de estas tres fuerzas, se estima que la movi-

lidad será más cómoda, segura y económica, sobre todo con menor impacto en la salud y el medio ambiente. En este trabajo, tratamos el tema de la electrificación vehicular, enfocándonos principalmente en el caso México.

## 2 Roadmap de la automoción eléctrica

Una suposición ampliamente difundida es la idea de que el coche eléctrico es una creación de nuestra civilización avanzada que lucha contra la contaminación, pero en realidad tiene casi doscientos años de antigüedad. Por lo tanto, los autos eléctricos fueron concebidos inclusive anteriormente que los vehículos propulsados por gasolina y diesel. Los albores de los automóviles eléctricos datan de la primera mitad del siglo XIX. El primer diseño de vehículo eléctrico fue obra de Ányos Jedlik en 1828 (Martín Moreno, 2016), aunque su prototipo no alcanzó la forma de un auto funcional. Del mismo modo, en 1835 Sibrandus Stratingh y Christopher Becker diseñaron un vehículo eléctrico a escala.

El primer coche eléctrico fue realizado entre 1832 y 1839 por Robert Anderson. Poco después, Thomas Davenport y Robert Davidson perfeccionaron el concepto instalando en los Estados Unidos el primer motor eléctrico en un coche sobre rieles electrificados (Díez González, 2019). Más de cuatro décadas después, en 1881 se presentó en la Exposición de la Electricidad en París el primer automóvil eléctrico de 3 ruedas. Siete años después, en 1888, Andreas Flocken construyó el primer coche eléctrico con cuatro ruedas (Iberdrola, 2022). Posteriormente, en 1897 aparecieron los taxis eléctricos en ciudades como Nueva York o Filadelfia (Laforet Coll, 2021). En 1899 el coche eléctrico bautizado como "Jamais Contenté", construido en Francia, alcanza por primera vez la velocidad de 100 km/h (Talavera, 2011).

A inicios del siglo XX, los vehículos eléctricos suponían el 28% del mercado total en Estados Unidos, y en 1912 el total de vehículos eléctricos alcanzó la cifra de 30.000 unidades (Sanz Arnaiz, 2015). La aparición del vehículo con motor de combustión en la década de 1930, provocó la extinción casi total de los autos eléctricos. Sin embargo, las continuas crisis de los combustibles fósiles y los problemas asociados con la contaminación hicieron retomar la idea de la propulsión de vehículos con motores eléctricos. Después de la segunda guerra

mundial, en Japón la Tama Cars Co. se dedicó al desarrollo de vehículos eléctricos (Nissan, 2018). En 1966 el Congreso de Estados Unidos recomienda la vuelta al coche eléctrico como medida de contingencia por la contaminación ambiental y la General Motors comienza a fabricar el EV1 como respuesta a la ley “Zero Emission Vehicle Mandatory” del estado de California (Sanz Arnaiz, 2015). En la Figura 1 se muestra la foto de un Gremlin eléctrico de la American Motor Company (AMC), recargando batería en una acera de Seattle en el año de 1973. Más tarde, en 1997, la armadora japonesa Toyota lanza su primer auto híbrido, el Toyota Prius, del que se llegaron a vender 18.000 unidades el primer año de su comercialización (Pretextsa, 2021).



Figura 1. Cargando un AMC Gremlin eléctrico en Seattle, 1973. Fuente: página de Facebook de El Diario de Historia (<https://bsu.buap.mx/b9f>).

El sector de los eléctricos continúa en expansión. Hoy en día la mayor parte de las marcas, desde las de gama baja hasta las marcas premium, tienen algún tipo de vehículo eléctrico en su catálogo en casi todas las modalidades, incluidos los autos ciudadanos del segmento A, así como vehículos de mayores dimensiones,

tal es el caso de las camionetas tipo SUV, vehículos comerciales ligeros tipo VAN o para transporte de mercancías tipo Pick Up; inclusive autobuses para transporte de pasajeros.

Por otra parte, diversas instituciones gubernamentales han implementado políticas de regulación y legislación para mitigar la contaminación del aire y el calentamiento global, en conjunto con los fabricantes de vehículos automotores. Tal es el acuerdo de París, en el que diversos países comprometieron la reducción de las emisiones contaminantes con objeto de evitar el calentamiento global. En ese sentido, en la pasada cumbre de las partes del 2021, México se comprometió a modificar sus políticas económicas y regulatorias para que en el 2040 en nuestro país se comercialicen únicamente vehículos nuevos de cero emisiones (Brugada, 2021).

### 3 Tipos de vehículos eléctricos

Un vehículo eléctrico es aquel que es propulsado por un motor eléctrico. Estos vehículos se pueden dividir en tres categorías: vehículos eléctricos híbridos (HEV, por sus siglas en inglés), vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV, por sus siglas en inglés) y vehículos totalmente eléctricos (EV, por sus siglas en inglés). La Figura 2 ilustra las diferencias entre estos tres autos.

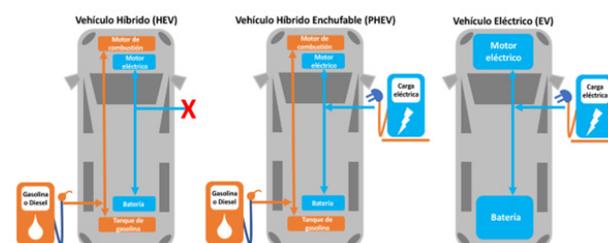


Figura 2. Tipos de vehículos eléctricos: Híbridos HEV, Híbridos enchufables (PHEV) y Eléctricos puros (EV). Elaboración propia.

Los HEV funcionan con dos motores, uno de combustión interna y un eléctrico que funciona gracias a la energía almacenada en una batería. La potencia adicional dada por el motor eléctrico permite que el motor de combustión empleado sea de una menor cilindrada sin sacrificar el rendimiento. La batería del

motor eléctrico también es aprovechada para alimentar otros sistemas electrónicos tanto de infotainment como de seguridad activa. Además, los HEV pueden desplazarse distancias cortas a velocidades reducidas usando solamente el motor eléctrico. Todas estas capacidades le otorgan a los HEV una muy buena economía de combustible y una reducida emisión de gases en comparación con los vehículos convencionales de características similares. La batería de los HEV se recargan a través de la energía del frenado regenerativo y del alternador acoplado al motor de combustión interna (U.S. Department of Energy, 2015).

Al igual que los HEV, los PHEV funcionan con ambos motores, el de combustión y el eléctrico. La diferencia entre éste tipo de híbridos radica en que la batería que acciona el motor eléctrico de un PHEV se conecta a la red eléctrica para recargarse, además de que también se puede cargar a través del alternador acoplado al motor de combustión y al frenado regenerativo. Las baterías de los PHEV suelen ser más grandes que las de los HEV, lo que permite que se desplacen únicamente con el motor eléctrico con una autonomía más extendida. De este modo, el motor de combustión interna puede propulsar al vehículo cuando la batería del motor eléctrico se descarga, o durante períodos donde la aceleración empleada es rápida y el vehículo alcanza una alta velocidad de desplazamiento, o inclusive cuando se requiere la calefacción o el aire acondicionado a alta potencia. Cabe mencionar que aún cuando el motor de combustión está en funcionamiento, los PHEV consumen menos gasolina y, por lo general, emiten menos gases que los vehículos convencionales similares. El consumo de gasolina de un PHEV depende de la distancia recorrida entre una carga y otra. Si el vehículo no se conecta, su economía de combustible cuando se usa solo con gasolina será casi igual a la de un HEV de tamaño similar. Pero si el vehículo se conecta y se desplaza una distancia que no supera su autonomía, éste funcionará únicamente con el motor eléctrico (U.S. Department of Energy, 2015).

Los EV usan únicamente motores eléctricos, los cuales son accionados por baterías que se recargan al conectar el vehículo a la red eléctrica. Aunque también se pueden recargar mediante el frenado regenerativo. La autonomía de desplazamiento de los EV actuales por cada carga es aún menor que la de los vehícu-

los convencionales por cada tanque de gasolina. La autonomía de un EV varía de acuerdo con las condiciones y hábitos de manejo. Las temperaturas ambiente extremas tienden a reducir la autonomía, ya que la energía de la batería debe alimentar los sistemas de acondicionamiento además de impulsar el motor. Conducir a altas velocidades, conducir de forma imprudente y llevar cargas pesadas también reducen la autonomía (U.S. Department of Energy, 2015). Quizás, el mayor atractivo de los EV está en el hecho de que no emiten gases de escape debido a la ausencia del motor de combustión. Aunque el eslogan de “vehículos cero emisiones” es cuestionable, ya que la energía eléctrica empleada para la recarga de sus baterías puede producirse, dependiendo del país donde se usen estos autos, mediante la quema de combustibles fósiles, por ejemplo el combustóleo y el carbón.

Algo que debe ser tomado en cuenta son los tiempos de carga de las baterías, tanto de los PHEV como de los EV, los cuales pueden llegar a ser bastante largos comparados con los tiempos para repostar de los vehículos de combustión (U.S. Department of Energy, 2015).

#### 4. Vehículos eléctricos en México

Hoy en día hay más de cuarenta marcas de vehículos que se comercializan en México (INEGI, 2022). La mayor parte de estas marcas tienen al menos una opción de vehículo eléctrico, ya sea HEV, PHEV, o EV, en su catálogo, por lo que la oferta es nutrida. La Tabla 1 muestra los vehículos eléctricos comercializados en territorio mexicano hasta Julio del 2022.

Tabla 1. Vehículos nuevos, Híbridos y Eléctricos, comercializados en México en Julio del 2022.

País	Marca	HEV Modelo (tipo)	PHEV Modelo (tipo)	EV Modelo (tipo)
Japón	Honda	Insight (Sedán)		
	Suzuki	Swift Booster Green (Hatchback)		
	Toyota	Prius (Sedán) Corolla (Sedán) Camry (Sedán) RAV4 (SUV) Sienna (Minivan)		
	Mazda	Mazda 2 i Grand Touring (Sedán)		
	Mitsubishi		Outlander (SUV)	
	Nissan			Leaf (Hatchback)
Corea del Sur	KIA	Niro (SUV)		
China	JAC			E 10X (Hatchback) E J7 (Sedán) E SE4 (SUV)
Estados Unidos	Ford	Escape (SUV) Lobo (Pick Up) F150 (Pick Up)		E-Transit (VAN) Mach-E
	Chevrolet			Bolt (SUV)
	Tesla			Model S (Sedán) Model 3 (Sedán) Model X (Hatchback) Model Y (Hatchback) Cybertruck (SUV)
México	Zacua			WX13 (Bibaxa) WX15 (Bibaxa)
India	Volvo		XC30 (2U) XC80 (Crossover) XC40 (2U) XC90 (2U)	XC40 (Crossover) C40 (Crossover)
		BMW	serie 1 (Sedán) serie 2 (Sedán) serie 3 (Sedán) serie 4 (Sedán) serie 5 (Sedán) serie 6 (Sedán) serie 7 (Sedán) X1 (SUV) X2 (SUV) X3 (SUV) X4 (SUV) X5 (SUV) X6 (SUV) X7 (SUV)	13 (Couche) X3 (2U) X4 (2U) X5 (2U) X6 (2U) X7 (2U)
Alemania	Audi			Audi e-tron (Sedán) Audi e-tron GT (Sedán) Audi e-tron GT (Sedán)
		Mercedes-Benz		EQC (Sedán) EQB (SUV) EQ4 (SUV) EQS (SUV)
Francia	Renault			Renault Zoé (Sedán)

Fuente: [www.honda.mx](http://www.honda.mx), [www.suzuki.com.mx](http://www.suzuki.com.mx), [www.toyota.mx](http://www.toyota.mx), [www.mazda.mx](http://www.mazda.mx), [www.mitsubishi-motors.mx](http://www.mitsubishi-motors.mx), [www.nissan.com.mx](http://www.nissan.com.mx), [www.kia.com](http://www.kia.com), [www.jac.mx](http://www.jac.mx), [www.ford.mx](http://www.ford.mx), [www.chevrolet.com.mx](http://www.chevrolet.com.mx), [www.tesla.com](http://www.tesla.com), [www.renault.com.mx](http://www.renault.com.mx), [www.audi.com.mx](http://www.audi.com.mx), [www.mercedes-benz.com.mx](http://www.mercedes-benz.com.mx), [www.bmw.com.mx](http://www.bmw.com.mx), [www.volvocars.com](http://www.volvocars.com), [www.zacua.com](http://www.zacua.com)

Puede verse que el abanico de opciones es amplio, principalmente en las modalidades de híbridos y eléctricos puros. Se tienen autos biplaza, como en el caso de la armadora mexicana de Zacua, sedanes, hatchbacks, crossovers, furgones, SUVs, VANs y Pick Ups. Inclusive, aunque no se incluye en la tabla 1, hay una marca mexicana de vehículos de pasajeros (DINA), que produce un modelo eléctrico, el Ridder E, un autobús que recorre las principales rutas del área metropolitana de la CDMX y Guadalajara. Además, las opciones disponibles van desde autos de gama media hasta marcas premium. La Figura 3 muestra un vehículo premium y un vehículo de gama media de los mencionados en la Tabla 1.



Figura 3. Ejemplos de VE comercializados en México: a la izquierda, vehículo de gama premium, el Ford Mach-E, y la derecha, vehículo de gama media, el JAC-E10X. Fuente: [www.ford.mx](http://www.ford.mx) y [www.jac.mx](http://www.jac.mx).

De acuerdo con las estadísticas de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), en marzo del 2022 las ventas de vehículos eléctricos e híbridos eran el 4.3% de ventas totales de vehículos nuevos en México (AMIA, 2022). Aún es un porcentaje pequeño en comparación con el de la venta de vehículos con motor de combustión, pero esto podría cambiar en el mediano plazo, ya que en la pasada cumbre de las partes del 2021, México se comprometió a modificar sus políticas económicas y regulatorias para que en el 2040 en nuestro país se comercialicen únicamente vehículos nuevos de cero emisiones (Brugada, 2021).

La Figura 4 muestra la distribución de la venta de vehículos electrificados por entidad federativa en 2021 (AMIA, 2022). Se aprecia que más de la mitad de los vehículos eléctricos vendidos en México se concentran en 4 entidades: CDMX, Estado de México, Nuevo León y Jalisco.

Un dato interesante es que, si bien el costo inicial para adquirir un auto electrificado es mayor en comparación con un vehículo convencional, éste es un gasto que se irá subsanando a medida que pase el tiempo dado que el precio por kilómetro es más caro en un coche de combustión que en un eléctrico (Burnham, et. al., 2021).

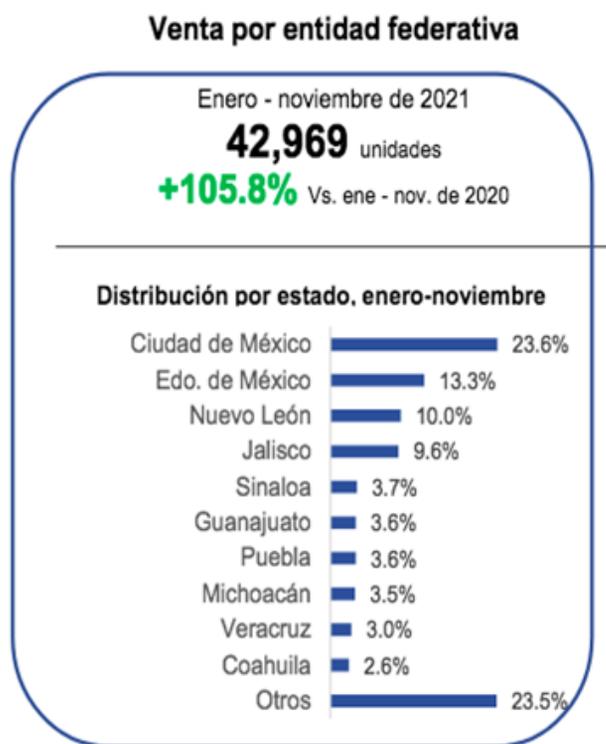


Figura 4. Distribución de la venta de vehículos electrificados por entidad federativa en México. Fuente: Elaboración AMIA con datos del Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Ligeros INEGI. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

## 5 ¿Qué se está haciendo y qué queda por hacer para fomentar la transición a la electromovilidad en México?

Los incentivos fiscales vigentes para fomentar el uso de vehículos híbridos y eléctricos se enlistan a continuación (AMIA Electromovilidad, 2022):

- Descuento de 20% en casetas de cobro y segundos pisos de CDMX y EdoMex.

- Tarifa preferencial de electricidad para estaciones de recarga domiciliaria.

- Instalación gratuita de medidores para estaciones de recarga domiciliaria.

- Exentos de pago del Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN).

- Exentos de pago del impuesto a la tenencia en los estados que existe el impuesto.

- Deducibilidad de hasta \$250,000 para personas morales.

- Exentos de Verificación Vehicular en Zona CAME (Vehículos Eléctricos, Eléctricos Conectables y Strong Hybrids).

- Renovación de la flota de taxis: bono de chatarrización por cada unidad entregada para ser sustituida, por concepto de enganche de los vehículos nuevos, \$100,000 para vehículos híbridos o eléctricos.

En términos de infraestructura, en 2021 en México había alrededor de 1200 estaciones de carga disponibles al día de hoy, en espacios públicos, residenciales y agencias (Google México, 2021). Por otro lado, según datos del sitio web de PETROIntelligence, en México existen actualmente 12.961 gasolineras, las cuáles comercializan 277 marcas de gasolina (PETROIntelligence, 2022). De este modo, puede apreciarse que se requiere una mayor inversión en electrolineras para fomentar la migración de vehículos con motor de combustión a autos eléctricos. Algunos puntos a considerar para el desarrollo de infraestructura de carga según la AMIA son los siguientes (AMIA Electromovilidad, 2022):

- Patrones de crecimiento del mercado, la capacidad de la red, las vías de comunicación disponibles y los criterios y estándares establecidos.

- Considerar la carga de vehículos eléctricos como un componente en el desarrollo de infraestructura urbana, en los planes de movilidad urbana.

Coordinar la implementación y operación de las entidades distribuidoras de energía, con el propósito de dotar de capacidad de líneas de suministro en zonas urbanas con alta demanda.

Facilitar la instalación de cargadores (uso privado e industrial)

Mantener los esquemas actuales de apoyo para la instalación de cargadores privados, así como el nivel de subsidio ofrecido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la carga.

Identificar las barreras para la expansión de la industria nacional en materia de movilidad eléctrica, principalmente en la generación de incentivos para el suministro y cobro de energía, mejorar las condiciones de regulación y competencia, con el propósito de crear las condiciones de servicio.

Cabe señalar que al momento de la redacción de éste artículo, el gobierno del estado de Puebla presentó el plan para el despliegue de cargadores de vehículos eléctricos en dicha entidad federativa con la intención de posicionar a Puebla como un Hub de electromovilidad de referencia internacional (Gobierno de Puebla, 2022).

Algunos incentivos que pueden abonar a la adopción del uso de vehículos eléctricos en México incluyen:

Reducción en las cuotas de peaje para este tipo de autos.

Tarifa \$0.00 de estacionamiento en vía pública (parquímetros) o en estacionamientos gestionados por los gobiernos federal y locales.

Carriles confinados para el uso de vehículos electrificados.

Finalmente, al igual que en el caso de los vehículos autónomos, el marco jurídico sobre el cual se establezcan las regulaciones en materia de autos eléctricos debe ser adecuado para impulsar el uso de esta tecnología. Esta adecuación abarca tanto a las leyes establecidas en materia energética como las nuevas iniciativas de ley derivadas del uso de la automoción eléctrica, así como a las normas oficiales que atienden temas relacionados con electromovilidad y seguridad vehicular.

## 6 Conclusiones

La electrificación vehicular es una de las fuerzas disruptivas que impactan como nunca antes a la movilidad urbana, la cual enfrenta el reto de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en pro del alivianamiento del calentamiento global.

Los vehículos eléctricos no son una idea novedosa, fueron concebidos hace ya casi dos siglos, pero en últimas fechas han llamado la atención de la industria, los gobiernos a nivel mundial, así como de los consumidores. Y es que, además de los problemas de calentamiento global, que por sí mismos son muy importantes de atender, los costos de los combustibles fósiles se han encarecido bastante en años recientes, situación que no va a cambiar en el futuro, más bien se va a agudizar.

Los vehículos eléctricos actuales se pueden clasificar en tres grandes grupos: vehículos híbridos, vehículos híbridos enchufables y vehículos eléctricos puros. Los híbridos e híbridos enchufables usan dos motores para propulsar al auto, uno de combustión y otro eléctrico, el cual es alimentado por una batería que se recarga mediante la energía cinética generada por la acción de frenado del carro (frenado regenerativo) o por conexión directa a la red eléctrica. Los eléctricos puros sólo usan motor eléctrico y ésta debe cargarse directamente en la red eléctrica, lo cual puede durar bastante tiempo.

Es posible adquirir algún tipo de vehículo eléctrico en México, ya que existe una amplia oferta de autos eléctricos en casi todas las marcas. Los autos eléctricos e híbridos enchufables son excelentes para conductores que desean reducir las emisiones y los costos de combustible. Sin embargo, la carga de la batería puede llevar mucho tiempo, lo que puede no satisfacer las necesidades de manejo. Por otro lado, un vehículo híbrido es una mejor opción si la meta es únicamente reducir el costo de gasto de combustible sin tener que limitar la distancia de recorrido. En cualquier caso, se tiene el plus de no pagar el impuesto sobre automóviles nuevos, tenencia, refrendo, así como estar exento de la verificación vehicular y no estar obligado a seguir el programa Hoy No Circula. Otra ventaja de los vehículos híbridos y eléctricos es que, a la larga, son de más bajo costo que los vehículos de combustión.

Finalmente, la transición hacia la electromovilidad en nuestro país requiere la implementación de una política pública integral que contemple: el marco jurídico adecuado para impulsar y regular el uso de las nuevas tecnologías; apoyar a los potenciales consumidores de vehículos híbridos y eléctricos con incentivos fiscales y no fiscales; y promover el crecimiento de la red de estaciones de recarga.

## **Declaración de privacidad**

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

## **Declaración de no Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés alguno.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Dr. Daniel Mocencahua Mora por sus comentarios, los cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

## Referencias

AMIA. (2022). AMIA: Ventas de vehículos Híbridos y Eléctricos. Recuperado de <https://www.amia.com.mx/ventas-de-vehiculos-hibridos-y-electricos1/>

AMIA Electromovilidad. (2022). AMIA: Transición a la electromovilidad en México. Recuperado de <https://amia.com.mx/2022/03/10/transicion-a-electromovilidad-en-mexico/>

Brugada, A. (2021). Autodinámico: México prohibirá la venta de vehículos a combustión para el año 2040. Recuperado de <https://autodinamico.mx/entradas/mexico-prohibira-la-venta-de-vehiculos-a-combustion-para-el-ano-2040/>

Burnham, A. et. al. (2021). Office of Scientific and Technical Information. Technical report: Comprehensive Total Cost of Ownership Quantification for Vehicles with Different Size Classes and Powertrains (ANL/ESD-21/4 167399). U.S. Department of Energy.

Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía. (2019). Políticas para la movilidad urbana (p. 1-4). Ciudad de México: Secretaría de Energía

De Juan Ayuso, I. (2022). Geografía del colapso, límites estructurales y ecológicos de la ciudad capitalista. Editorial Mirahadas

Díez González, P. Principios básicos del vehículo eléctrico [Tesis profesional, Universidad de Valladolid]. Repositorio de Tesis de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/36790>

Gobierno de Puebla. (2022). Plan para el Despliegue de Cargadores de Vehículos Eléctricos en el Estado de Puebla [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/n19-Ynnf4LU>

Google México. (2021). Estaciones eléctricas de carga. Recuperado de <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=16KoGoFCcbCx65yIV3KypAUqucv0j5W3x&ll=24.090530471364612%2C-101.89983310000002&z=5>

Iberdrola. (2022). Iberdrola, sostenibilidad, historia coche eléctrico, El vehículo eléctrico, un viaje de más de 200 años de historia. Recuperado de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/historia-coche-electrico>

INEGI. (2022). INEGI: Registro administrativo de la industria automotriz de vehículos ligeros. Venta de vehículos. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/datosprimarios/iavl/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/datosprimarios/iavl/#Datos_abiertos)

Laforet Coll, C. (2021). Forcitylovers: El taxi amarillo en Nueva York: su historia desde 1897 hasta la actualidad. Recuperado de <https://www.forcitylovers.com/es/el-taxi-amarillo-en-nueva-york-su-historia-desde-1897-hasta-la-actualidad>

Martín Moreno, F. (2016). Vehículos eléctricos. Historia, estado actual y retos futuros [Proceeding]. 2nd Pan-American Interdisciplinary Conference, PIC 2016. Buenos Aires, Argentina.

Nissan. (2018). Nissan news: El antecesor de Nissan LEAF: Tama, el vehículo eléctrico de 1947. Recuperado de <https://nsam.nissannews.com/es/releases/las-ra-ces-de-nissan-en-su-liderazgo-en-veh-culos-el-ctricos?query=tama#>

PETROIntelligence. (2022). Sector de transporte y gasolinero en México. Recuperado de <https://petrointelligence.com/precios-de-la-gasolina-y-diesel-hoy.php>

Pretexsa. (2021). Pretexsa: Historia del Toyota híbridos. Recuperado de <http://www.pretexsa.com/yXZoGPV2.html>

Sanz Arnaiz, I. (2015). Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía europea [Título profesional, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España]. Repositorio de Tesis de la Universidad Pontificia Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/3803>

Simpson, C., et. al. (2019). Mobility 2030: transforming the mobility landscape, how consumers and businesses can seize the benefits of the mobility revolution. (p. 1-24). KPMG International. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/mobility-2030-transforming-the-mobility-landscape.pdf>

Talavera, M. (2011). Motorpasión: El Jamais Contente, el eléctrico que superó los 100 km/h. Recuperado de <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/el-jamais-contente-el-electrico-que-supero-los-100-kmh>

U.S. Department of Energy. (2015). Vehículos eléctricos, híbridos y enchufables [White paper]. [https://afdc.energy.gov/files/u/publication/hpev\\_spanish.pdf](https://afdc.energy.gov/files/u/publication/hpev_spanish.pdf)