

Esquemas fiscales y de incentivos en la movilidad y el transporte

Martín Lavalleja

Federico Scalese

Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destacan el desafío de generar e implementar planes y políticas vinculadas a la movilidad urbana, con el objetivo de lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (ODS 11). Por otra parte, se establece la necesidad de garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos (ODS 7). En este marco, surge como desafío para nuestro país, extender la utilización de la energía eléctrica, promoviendo una mayor utilización de este tipo de energía en usos como el transporte de pasajeros (particular y colectivo) y el transporte de carga. En la misma línea, la sustitución del parque automotor de vehículos que funcionan en base a combustibles fósiles por vehículos que utilicen energías renovables es uno de los componentes centrales de la estrategia de Uruguay para cumplir con la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por su sigla en inglés) sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asumidos por Uruguay en el marco del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

El enfoque tradicionalmente aplicado para hacer frente a la mayor demanda de transporte ha sido la provisión de espacio vial adicional, construido a partir de una infraestructura vial nueva y más amplia en lo que refiere a la cobertura. Sin embargo, este enfoque, orientado desde el lado de la oferta, no ha brindado los beneficios esperados. Se ha creado tráfico inducido y las carreteras continúan exhibiendo niveles inaceptables de congestión, emisiones de GEI y otras externalidades negativas. Por esta razón, el enfoque tradicional hoy en día se considera obsoleto, siendo necesario una nueva perspectiva para abordar los problemas actuales del transporte en el marco de un proceso de desarrollo sostenible (Páez Zamora, 2014).

En esta línea, este trabajo asume una mirada alternativa, poniendo el foco en la demanda y en las conductas de los usuarios de los medios de transporte. Este enfoque, conocido como "Evitar, Cambiar, Mejorar", busca alcanzar reducciones significativas de emisiones de GEI, menor consumo de energía y menos congestión urbana, volviendo a las ciudades más habitables a través de la promoción de nuevas soluciones para la movilidad y del desarrollo de sistemas de transporte sostenibles.

En primer lugar, "evitar" refiere a la necesidad de mejorar la eficiencia del sistema de transporte, lo que se puede lograr a través de una planificación integrada del uso del suelo y nuevos esquemas de gestión de la demanda de transporte, actuando sobre las necesidades de desplazamiento y sobre la duración de los traslados.

En segundo lugar, los instrumentos orientados a "cambiar" buscan mejorar la eficiencia del viaje. En este sentido, es altamente deseable que se produzca un cambio modal en el transporte urbano, que permita reducir el consumo de energía y que permita avanzar hacia modos más amigables con la ciudad y el medio ambiente. En particular, el cambio debe contemplar estímulos para la utilización de formas de transporte particular no

motorizado y para el uso más intensivo del transporte público.

Por último, el componente "mejorar" pone el acento en la eficiencia del vehículo y el combustible, buscando la optimización del uso de la infraestructura de transporte. El objetivo en este caso consiste en mejorar la eficiencia energética de los distintos modos de transporte y de la tecnología de vehículos relacionados, reconociendo el potencial del uso de energías alternativas.

Con este marco de referencia, este trabajo tiene como objetivo estudiar los esquemas fiscales y de incentivos, en la movilidad y el transporte, que inciden en una movilidad sostenible. Por otra parte, se analizarán los esquemas en aplicación en otros países y se elaborarán propuestas de mejora de la fiscalidad vinculada a la movilidad en Uruguay. Asimismo, se realizará el análisis de los Costos Totales de Propiedad (CTP) de diferentes tipos de vehículos para usos particulares y profesionales. Este enfoque, implica el análisis del costo asociado a la compra y utilización de vehículos durante toda su vida útil. En función de los resultados obtenidos en dicho análisis, se elaboran propuestas de mejoras en el CTP relativo de los vehículos de nulas emisiones frente al de los vehículos más ineficientes.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En el apartado 1, se realiza una revisión bibliográfica sobre la fiscalidad e incentivos vinculados a la movilidad sostenible, considerando particularmente los aportes desde la academia y las políticas públicas. A su vez, se presentan ejemplos de aplicación en tres países. En el apartado 2, se describen y analizan todos los instrumentos fiscales y de incentivos que actualmente rigen en Uruguay vinculados a la movilidad, según tipos de vehículos y usos. Por otra parte, en el capítulo 3 se realiza un estudio del Costo Total de Propiedad (CTP) de distintos tipos de vehículos (autos, utilitarios y buses) de diferente utilización (particular o profesional) y diversos consumos de energía (a combustión, eléctricos e híbridos). Por último, se elaboran propuestas de líneas de trabajo dentro del esquema actualmente vigente para mejorar el alineamiento del sistema de incentivos e imposición, de forma que alcance resultados más deseables considerando los criterios de sostenibilidad mencionados y el marco "evitar, cambiar, mejorar", para todos los vehículos y posibles usos.

1. Fiscalidad e incentivos para una movilidad sostenible. Aportes desde la academia y las políticas públicas.

Con este marco de referencia, en este apartado se presentan los distintos esquemas fiscales orientados a incentivar la movilidad sostenible, analizando sus fortalezas y debilidades. Por otra parte, se sistematizarán también los incentivos no fiscales. En la segunda parte, se presenta la experiencia concreta de aplicación de reformas de esquemas de incentivos para la promoción de la movilidad sostenible en tres países seleccionados

(Noruega, Países Bajos y Colombia).

1.1 Incentivos para una movilidad sostenible

La revisión de la experiencia internacional muestra una variedad de instrumentos utilizados como forma de incentivar la movilidad sostenible. Dentro de estos instrumentos encontramos **incentivos fiscales y no fiscales**. **Los instrumentos fiscales** se materializan, por ejemplo, en tasas impositivas más elevadas para productos o acciones contaminantes y en exoneraciones y subsidios para aquellas que implican favorecer la movilidad sostenible. Se debe tener en cuenta que incentivar la movilidad sostenible no es la única razón para cobrar tributos al transporte. Dentro de ellas se encuentran, por ejemplo, además de la internalización de los efectos externos de la contaminación, la financiación de la infraestructura necesaria para la circulación, la redistribución de ingresos y la necesidad de recaudar para el desarrollo de políticas públicas. Por otra parte, con estos objetivos se pueden gravar distintos hechos impositivos, como la compra, el uso, la registración o la tenencia de determinados medios de transporte.

En otro orden, con el mismo objetivo de favorecer la movilidad sostenible existen **instrumentos no fiscales**. Dentro de ellos encontramos, entre otros, la limitación en la cantidad de matrículas para vehículos contaminantes, la generación de infraestructura para una movilidad sostenible (red de carga de vehículos eléctricos, ciclovías, calles peatonales, etc.), la prohibición de entrada de vehículos contaminantes a determinadas zonas o la promoción del cambio cultural en el modo de transportarse a través de capacitaciones y propaganda. Es importante resaltar que, si bien existen medidas de política para mejorar la sostenibilidad urbana en términos de transporte, uno de los principales desafíos se relaciona con las condiciones necesarias para el cambio. Las que dependen de la calidad de implementación de los esquemas de incentivos y de la necesidad de ganarse la confianza y la aceptación del público para apoyar estas medidas (Banister, 2007).

Teniendo en cuenta estos aspectos, se describirán en este apartado los distintos instrumentos, analizando las implicancias que poseen desde el punto de vista de la movilidad sostenible y el enfoque “Evitar, Cambiar, Mejorar”.

A. Incentivos fiscales

En lo relativo a la internalización de los efectos externos, tanto desde la academia como desde las políticas públicas se han desarrollado una serie de instrumentos que intentan generar incentivos para la reducción de las emisiones de CO₂ originadas en la utilización de vehículos con motor a combustión.

Algunos autores señalan que la distribución modal óptima se logra cuando los usuarios de todos los medios de transporte pagan el costo social marginal de su uso (Börjesson, 2020). Este costo marginal incluye tanto el costo directo del usuario como el costo externo (desgaste de la carretera o de las vías, emisiones, accidentes, ruido,

congestión, etc.). Pigou introdujo el concepto de “externalidades” para definir a las relaciones entre unidades económicas que no se traducen a través de los mecanismos formales del mercado. En el caso de la contaminación ambiental existe una externalidad negativa, debido a distorsiones o ineficiencias asignativas, en donde las fuerzas del mercado conducen a un exceso de oferta que da lugar a la contaminación del medioambiente. Las decisiones de los agentes económicos no tienen en cuenta el daño que provocan al medioambiente, y ante la inexistencia de mecanismos que traduzcan el valor social del medioambiente en una restricción económica para los agentes privados, terminan produciendo un nivel de contaminación por encima del óptimo social (Gómez Sabaíni y Morán, 2013). En ese sentido, Pigou propone aplicar un impuesto correctivo directamente sobre la fuente de contaminación, lo que permitiría alcanzar el óptimo social en el punto en que el beneficio marginal privado de contaminar sea igual al costo marginal social. De esta manera, el agente causante de la externalidad no puede obtener ingresos netos adicionales sin compensarlo con una disminución efectiva de la contaminación producida (Vollebergh, 2012).

En esta línea, casi la totalidad de los países de la OCDE y del G-20 aplican **impuestos sobre combustibles**, el cual es visto como el más eficiente para reducir las emisiones de CO₂. Este tipo de impuesto genera incentivos para “cambiar” y “mejorar”, logrando que los usuarios de estos vehículos reduzcan las emisiones a partir de la modificación en sus modos de transporte. En el largo plazo, las personas y empresas adaptan sus medios de transporte, encontrando formas menos costosas y más eficientes (Goodwin et al., 2004). Por otra parte, este tipo de impuesto presiona a los fabricantes de vehículos para que inviertan en mejorar la eficiencia de los motores. En este punto, debe tenerse en cuenta que la reducción en el gasto en combustible originada por un aumento en la eficiencia del combustible induce a una mayor utilización, lo que amortigua la caída de las emisiones (Sorrell et al., 2009). Por otra parte, la inversión en transporte público y otras infraestructuras bajas en carbono, como las estaciones de carga de vehículos eléctricos, puede aumentar aún más la eficacia de los impuestos al carbono para reducir las emisiones (OECD, 2019). La investigación muestra, por ejemplo, que la capacidad de respuesta de los consumidores a los precios del combustible tiende a ser mayor si los ciudadanos tienen acceso al transporte público (Gillingham y Munk-Nielsen, 2019).

Este tipo de tributación en la práctica varía de acuerdo al tipo de combustible. En general, se observa que las tasas aplicadas sobre las gasolinas son más elevadas que las aplicadas al diésel, debido a que este último es utilizado principalmente por vehículos comerciales (transporte de personas y de mercaderías) aplicándosele un tratamiento especial con fines económicos y sociales.

Entre los países de la OCDE se puede comprobar una gran disparidad de tasas aplicadas sobre los combustibles (ver Cuadro A.1. en el anexo). Si bien una década atrás las tasas aplicadas al diésel representaban del 70% al 80% de las vigentes para las gasolinas, en la actualidad esa diferencia disminuyó. Los impuestos especiales

sobre la nafta premium sin plomo en promedio se ubican en 55.15% del precio final, mientras que el diésel tiene una tasa media de 48.9% (OCDE, 2018). Dentro de esta gran heterogeneidad, se destacan los Países Bajos y Finlandia como los que aplican mayores tasas. En los Países Bajos las tasas alcanzan al 67.5% en el caso de las naftas y a 56.9% en el diésel; por otra parte, en el caso de Finlandia, se aplican tasas de 67.3% a las naftas y 53.6% al diésel. En el otro extremo, dentro de los países con tasas más bajas encontramos a México, con una tasa de 13.8% para ambos tipos de combustible, y Estados Unidos con tasas de 19.9% a las naftas y 20.2% al diésel. Por otra parte, dentro de los países con brechas más grandes entre tasas ubicamos a Nueva Zelanda, con una tasa de 49.3% a las naftas y 13.5% al diésel, y Chile con tasas de 41.9% y 28.2% respectivamente.

En la práctica, este tipo de tributos son de difícil calibración debido a los requerimientos de información sobre el agente contaminante y la estimación de los daños reales que ocasiona al medioambiente, lo que suele implicar altos costos de implementación. Como complemento a los impuestos Pigouvianos, se han desarrollado tributos indirectos que gravan bienes que se encuentran relacionados con el generador de la externalidad negativa (second best). De esta manera, numerosos países combinan el impuesto sobre combustibles con impuestos que se aplican en el momento de la compra, como el **Impuesto de matriculación**, o que gravan la **tenencia o titularidad del vehículo**. Existe una marcada tendencia en afianzar el vínculo de la tributación vehicular con las políticas ambientales, considerando factores como la eficiencia en el consumo de combustibles de los motores, las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes, el planeamiento urbano y las políticas de transporte.

Establecer mayores impuestos a la matriculación de vehículos con motores menos eficientes o con mayores emisiones puede dar a los potenciales compradores un incentivo inmediato para adquirir un vehículo que provoque un menor grado de contaminación. Esta estrategia, aunque de manera menos directa, también podría generar los incentivos correctos en los consumidores a través de la aplicación de impuestos recurrentes sobre el uso de estos bienes, propiciando la compra de nuevos automóviles menos contaminantes.

En esta línea, la mayoría de los países miembros de la OCDE aplicaron tasas diferenciadas o reducciones impositivas con criterios ambientales, tanto en gravámenes de registración (por única vez) como en aquellos recurrentes con periodicidad anual. Esos impuestos suelen diferenciarse en función de las características del vehículo (emisiones, potencia, tamaño, antigüedad y tipo de combustible). El motivo de esta diferenciación puede ser recaudatorio o de equidad, pero los argumentos medioambientales han ido ganando peso con el tiempo. Por ejemplo, Canadá introdujo en 2007 un impuesto a los vehículos de pasajeros en donde el monto a pagar se calcula en base al promedio ponderado del consumo de combustible del vehículo en su uso urbano (55%) y de carretera (45%). De esta manera, se estableció que paguen el impuesto aquellos vehículos con un consumo superior a 0.13 litros por kilómetro, con una tasa creciente con el consumo de combustible.

En la misma línea, en España existe un impuesto sobre determinados medios de transporte que grava de forma directa y definitiva, la primera matriculación de vehículos nuevos o usados. Los tipos impositivos tienen en cuenta las emisiones de CO₂ por km que se atribuyen al vehículo, de acuerdo con unos tramos. En cambio, el Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica es un impuesto de los ayuntamientos que grava, de forma periódica, la titularidad de los vehículos aptos para circular por la vía pública, en función de la cilindrada del motor. En el caso de Catalunya, recientemente se creó el impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos de tracción mecánica. Este impuesto grava a los titulares de vehículos, sean estas personas físicas o jurídicas, en función de las emisiones oficiales de dióxido de carbono que constan en el certificado expedido por el fabricante o el importador del vehículo. De esta manera, los propietarios de autos, motos, triciclos y cuadríciclos pesados destinados al transporte de pasajeros que emitan menos de 95 gramos de CO₂ por kilómetro se encuentran exentos del impuesto, mientras que los que emitan entre 95 y 120 gramos de CO₂ por kilómetro deben pagar una tasa de 0,70 euros por gramo de CO₂. Esta tasa crece en función de la cantidad de CO₂ hasta llegar a 1,40 euros para los vehículos que emiten más de 200 gramos de CO₂ por km. En lo relativo a los vehículos destinados al transporte de mercancías, aquellos que emitan menos de 140 gramos de CO₂/km se encuentran exentos, mientras que los que emitan más de 140 gramos de CO₂/km se encuentran gravados a una tasa de 0,70 euros por gramo de CO₂¹.

Los impuestos de matriculación pueden tener un efecto inmediato en la composición de los nuevos vehículos y, por lo tanto, en la modificación del parque automotor y las correspondientes emisiones. En cambio, los impuestos que gravan la tenencia influyen sobre la edad de desguace y la propiedad del vehículo. En general, los impuestos sobre matriculación y tenencia de vehículos pueden ser eficientes si se establecen según las emisiones, obligando al comprador a internalizar los costos totales de la utilización de combustible durante el ciclo de vida de un coche.

Por otra parte, se debe considerar que el establecimiento de **impuestos sobre la compra** de vehículos automotores puede ir en contra del componente "mejorar". Esto ocurriría si los incentivos generados por la suba de impuestos provocaran que los compradores mantuvieran en circulación vehículos más antiguos, generalmente más contaminantes, postergando el reemplazo de las unidades existentes por otras tecnológicamente más modernas y menos nocivas para el medioambiente. En este sentido, se resalta que la política tributaria además de estar alineada con el objetivo de movilidad sostenible, no debe perder de vista la compatibilidad con la innovación y el cambio tecnológico, siempre en la medida que esto permita reducir la cantidad de contaminación producida. Esta es la razón por la cual algunos países europeos (por ejemplo, Francia) han introducido programas con bonificaciones y descuentos para fomentar la compra de vehículos

¹ Por más información consultar en: <https://atc.gencat.cat/es/tributs/impost-emissions-vehicles/#:~:text=El%20impuesto%20sobre%20las%20emisiones,gases%20con%20efecto%20de%20invernadero.>

automotores nuevos simultáneamente con el desguace de coches antiguos.

En el mismo sentido, la mayoría de los países de la Unión Europea ofrecen **exoneraciones fiscales** para la importación, compra y utilización de vehículos eléctricos (ver Cuadro A.2. en el anexo). Estas exoneraciones pueden ser totales o parciales, y en algunos países se complementa con incentivos a la compra para el sector privado y público. Se debe tener en cuenta que estas exoneraciones a los vehículos eléctricos pueden ser regresivas desde el punto de vista distributivo, debido a que este tipo de vehículos suelen ser más costosos y estar asociados a una mayor capacidad contributiva del comprador. Por otra parte, si bien se basan en el componente "mejorar" de nuestro enfoque, concentrándose en la mejora de la eficiencia, podría ir en contra del componente "cambiar", debido a que la exoneración tributaria puede alterar el costo relativo de diferentes modos de transportarse en favor del vehículo eléctrico, cuando podría ser más eficiente otro medio de transporte. En particular, podría reducir el estímulo para la utilización de formas de transporte particular no motorizado y para el uso más intensivo del transporte público.

Partiendo de la base de que estos impuestos y exenciones no bastan para internalizar el costo externo, la experiencia internacional muestra que un **peaje de congestión** bien diseñado puede ser eficiente. Para esto, debe calibrarse de modo que se cobre a los conductores por el costo que imponen a los demás en términos de tiempo de transporte, aumentando el bienestar social. La medida fomenta patrones de viaje más eficientes, incentiva el cambio modal y reduce los viajes innecesarios. Menos vehículos en funcionamiento también implica mejores condiciones de funcionamiento, menos congestión y menos emisiones. Los sistemas de peaje de congestión aplicados en Londres (Santos, 2004; Santos y Shaffer, 2004), Singapur (Phang y Toh, 1997), Estocolmo (Börjesson, et al., 2012; Eliasson, 2009), Gotemburgo (Börjesson y Kristofferson, 2015) y Milán (Gibson y Carnovale, 2015) han demostrado que reducen eficazmente la congestión en las zonas urbanas. Además, estos sistemas generan ingresos que se reinvierten, por ejemplo, en transporte público. Sin embargo, Beria (2016) constata que el efecto positivo en la congestión del sistema de Milán se redujo tras unos años de aplicación, y Börjesson y Kristofferson (2018) también han observado el mismo efecto en Gotemburgo.

En otro orden, las **tarifas de estacionamiento** suelen ser un instrumento adecuado para enfrentar el problema derivado de la reducción de la capacidad de las vías y el enlentecimiento del tráfico. Estas tarifas deben ser lo suficientemente elevadas para reflejar el costo marginal del espacio de estacionamiento. Por otra parte, pueden establecerse diferentes tarifas de acuerdo con la cilindrada o eficiencia del vehículo. El instrumento reduce la cantidad de vehículos en un área determinada y evita las reducciones de velocidad para encontrar un lugar de estacionamiento disponible. Esto minimiza los costos externos, como la congestión leve, disminuyendo así los tiempos de viaje y la contaminación (Santos, Behrendt y Teytelboym 2010). En esta línea, Noruega estableció el acceso a estacionamientos, peajes gratuitos y sendas preferenciales en autopistas, para los

vehículos eléctricos (Deuten et al., 2020).

Una política alternativa consiste en **subsidiar el transporte público**. Estos subsidios se justifican si existen economías de densidad positivas, las que se dan cuando un mayor número de usuarios permite aumentar la frecuencia de paso, reduciendo los costos. Otra razón para subsidiar el transporte público se fundamenta en la existencia de economías de escala. Estas economías de escala se dan cuando el costo medio de producción es superior al costo social marginal, debido al alto costo de la infraestructura fija. Por otra parte, los subsidios al transporte público pueden tener efectos positivos en términos de equidad, aunque esto no debe darse por sentado (Börjesson, et al., 2020). Los subsidios para el transporte público pueden ser para inversiones de capital u operaciones y mantenimiento. En general, los subsidios son necesarios para cubrir al menos los costos de capital debido a las grandes sumas globales necesarias, por ejemplo, para construir una línea de tránsito rápido de metro o autobús. Si bien las ciudades crecen gradualmente, necesitan inversiones globales para infraestructura de transporte. Por el contrario, para las operaciones y el mantenimiento, así como para algunos costos de capital, como los de la flota, los precios eficientes deberían llevar a cubrir los costos (Gómez-Ibáñez 1999). Sin embargo, Ardila y Ortegón (2016) encuentran que los subsidios para la operación y el mantenimiento se utilizan con frecuencia, a menudo como un subsidio para el proveedor del servicio (“subsidios por el lado de la oferta”). Los subsidios por el lado de la oferta pueden tener incentivos negativos y podrían usarse para cubrir principalmente las ineficiencias de los operadores (Gwilliam 2002). Si se deben utilizar subsidios, las tarifas deben establecerse para cubrir la mayor cantidad posible de los costos, y los subsidios deben ir a los usuarios, como "subsidios basados en la demanda". Los subsidios basados en la demanda permiten dirigirse a los más necesitados de la sociedad, mientras que aquellos con ingresos suficientes pagan por el servicio (Estupinan et al. 2007). Por lo tanto, se recomienda que los subsidios para el transporte público se utilicen para los costos de capital o, si se usan para los costos operativos, solo para el "lado de la demanda" (Ardila y Ortegón, 2016). Dado que los subsidios al transporte público incentivan el uso de este modo, ayudan a reducir las emisiones relacionadas con el transporte debido a un cambio modal. Sin embargo, los subsidios al combustible, a menudo otorgados a los operadores, tienen un impacto ambiental negativo, ya que impiden que los proveedores de servicios contabilicen el costo real de su consumo de combustible y no los incentivan a encontrar tecnologías o prácticas de operación más eficientes (Ardila y Ortegón, 2016).

B. Incentivos no fiscales

En los últimos años, los efectos nocivos probados del dióxido de nitrógeno han llevado a algunas ciudades a crear **zonas de bajas emisiones (ZBE)**. Si bien este instrumento puede ser eficaz para reducir las emisiones en determinadas zonas, debe tenerse en cuenta que tiene efectos distributivos, perjudicando a los propietarios de vehículos más antiguos que suelen ser los de menores ingresos. Además, el impacto de una ZBE en la

congestión y las emisiones peligrosas para la salud se va reduciendo con el tiempo, por la renovación natural de la flota de vehículos. En definitiva, los posibles efectos sobre la congestión se acaban diluyendo y, con la ZBE, los costos de cumplimiento se suman a los costos sociales.

La **restricción de circulación** es una estrategia concebida para reducir la cantidad de automóviles en las calles al prohibir la libre circulación durante períodos de tiempo (horas pico o días de la semana) de ciertos vehículos cuyas matrículas cumplen con algunos requisitos particulares (por ejemplo, la placa que termina en cierto número). Para que se implemente de manera efectiva, esta medida normalmente requiere un control del tráfico en la calle muy fuerte, así como una campaña de información pública muy sólida sobre las reglas de funcionamiento (Páez Zamora, 2014).

Otro grupo de políticas, basados en el componente "cambiar" se orientan a persuadir a las personas para que prefieran modos de viaje no motorizados o más eficientes a los motorizados, y de esta manera evitar la generación de GEI. **Construir o mejorar la infraestructura para peatones, calmar el tráfico, realizar publicidad y construir o mejorar la infraestructura para bicicletas** son ejemplos de soluciones eficientes que se utilizan para alentar el cambio del modelo (Páez Zamora, 2014). Por otra parte, existen medidas que pueden ser tomadas por las empresas en el mismo sentido. Dentro de estas encontramos los subsidios para la utilización del transporte público, orientados a "mejorar" el modo de transportarse y la promoción del trabajo en casa, que lograría "evitar" viajes innecesarios.

Por último, algunos países han ido más allá de los incentivos, limitando directamente la cantidad de matrículas nuevas otorgadas para los vehículos con motor a combustión. En esta línea, se destacan los casos de Noruega y Países Bajos, en donde se estableció la prohibición de la venta de autos nuevos a combustible a partir del año 2030. Por otra parte, China, a partir de 2011, limitó la cantidad de matrículas otorgadas para la circulación de autos a combustión interna, las cuales son sorteadas entre las personas que se postulan a tales efectos.

1.2. Contexto internacional y casos de estudio

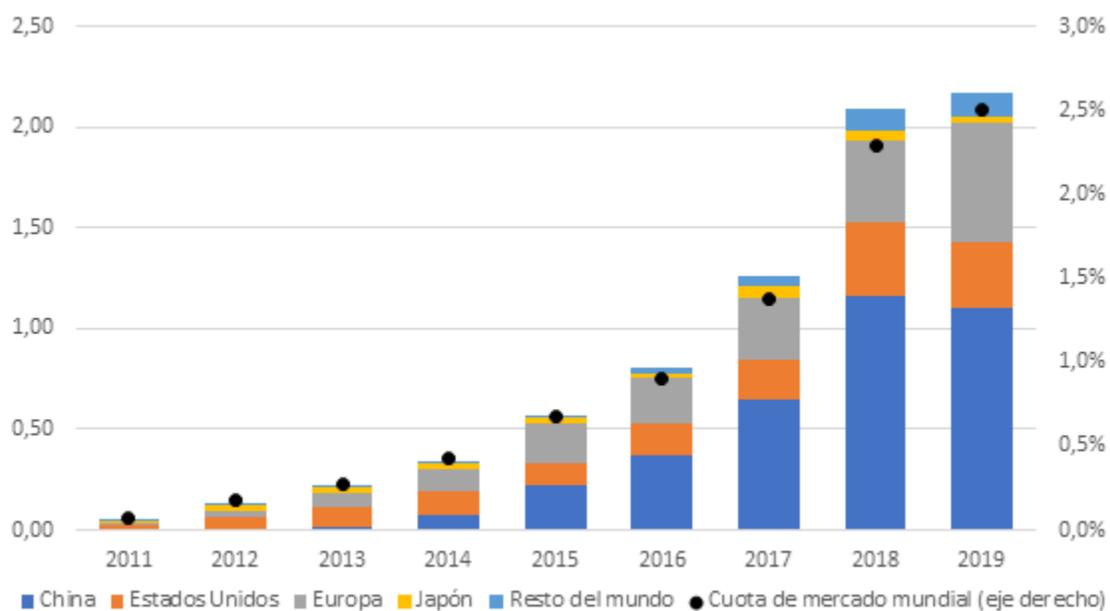
Existen tres tipos de vehículos eléctricos disponibles en el mercado: híbridos eléctricos, híbridos eléctricos enchufables y eléctricos de batería pura. Los vehículos híbridos eléctricos combinan un sistema eléctrico, batería y motor eléctrico, con un motor de combustión interna. Se recargan automáticamente durante el ciclo de conducción, por lo que no necesitan ser enchufados. Por otra parte, los eléctricos de batería pura y los híbridos eléctricos enchufables cargan su batería desde cualquier tomacorriente, mientras que, en el caso de estos últimos, cuando la energía eléctrica se agota, el motor puede funcionar en modo híbrido.

Las ventas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables (autos y utilitarios) a nivel mundial alcanzaron un nuevo récord en 2019, superando los 2,1 millones de unidades vendidas (Gráfico 1). A su vez, estos vehículos

eléctricos representaron un 2,6% de las ventas mundiales de automóviles. Un 51% de ellos se comercializó en China, lo que convierte a este país en el mayor mercado para este tipo de vehículos. Por su parte, un 27% del total de estos vehículos eléctricos se comercializó en Europa, un 15% en Estados Unidos, al tiempo que Japón y el resto de los países representan en conjunto un 7% de las ventas totales de estos vehículos (IEA, 2020).

El nivel de ventas del 2019 representa un crecimiento del 6% con respecto al 2018, valor que se encuentra muy por debajo del crecimiento que se venía observando en los años anteriores. En el gráfico 1, se observa que Europa es la única región que experimentó un crecimiento significativo en las ventas, mientras que, en China, Estados Unidos y Japón las ventas de vehículos eléctricos disminuyeron. Esta disminución en las ventas se puede explicar, entre otros motivos, por la contracción general que evidenció el mercado automotor en muchos países y la reducción de los subsidios a la compra de vehículos eléctricos en China y otros países.

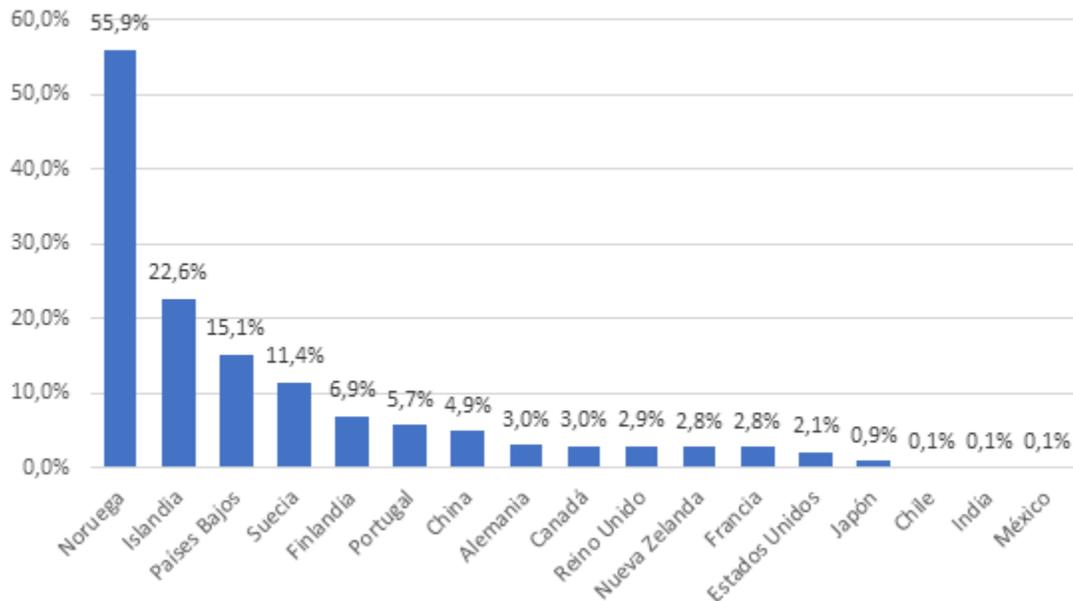
Gráfico 1 – Ventas totales de vehículos eléctricos e híbridos enchufables (autos y utilitarios) y cuota de mercado mundial, 2010-2019



Fuente: Global Electric Vehicles Outlook 2020, OECD-IEA

Aunque las ventas de vehículos eléctricos han aumentado año a año, solo seis países lograron que la participación de los vehículos eléctricos en las ventas totales supere el 5% (Gráfico 2). Se destacan los casos de Noruega, donde más de la mitad de los vehículos vendidos en el año 2019 fueron eléctricos, y de Islandia, donde casi uno de cada cuatro vehículos vendidos fue eléctrico. Luego, con una cuota de mercado menor se ubican los Países Bajos con un 15,1%, seguido por Suecia (11,4%), Finlandia (6,9%) y Portugal (5,7%). En el caso de China, aunque el país es líder mundial en ventas de vehículos eléctricos, la cuota de mercado de este tipo de vehículos apenas llega al 4,9%.

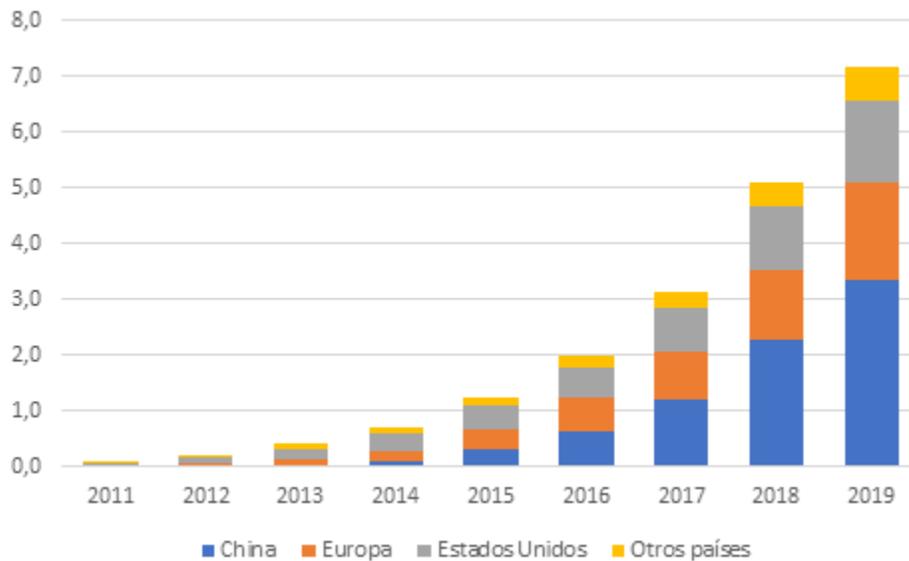
Gráfico 2 – Cuota de mercado de vehículos eléctricos e híbridos enchufables (autos y utilitarios) por país, 2019



Fuente: Global Electric Vehicles Outlook 2020, OECD-IEA

Por otra parte, la creciente cantidad de ventas de vehículos eléctricos se traduce en un stock mundial que ha crecido exponencialmente (Gráfico 3). Los autos eléctricos, que se expandieron en un promedio anual del 60% en el período 2014-19, totalizaron 7,2 millones en 2019. Del stock total de vehículos eléctricos, el 47% se encuentran en China. A su vez, en 2019, nueve países tenían más de 100.000 automóviles eléctricos en las carreteras (IEA, 2020).

Gráfico 3 – Stock mundial de vehículos eléctricos puros y vehículos híbridos enchufables, 2010-2019



Fuente: Global Electric Vehicles Outlook 2020, OECD-IEA

A su vez, otras modalidades de transporte también han visto el surgimiento de una opción eléctrica. Se destacan los vehículos de dos o tres ruedas, como monopatines, bicicletas y ciclomotores eléctricos, que presentan un stock mundial estimado de 350 millones de unidades, de los cuales un 25% se encuentran en China (IEA, 2020).

En cuanto a los ómnibus eléctricos urbanos, la International Energy Agency estima que en el 2019 circulaban 500.000 unidades. Sin embargo, las ventas en 2019 fueron menores, lo que se explica por la eliminación de algunos subsidios en China y por la disminución en el mercado de autobuses en general. De todas maneras, a pesar de la caída en las ventas en China, en otros países los ómnibus eléctricos han ganado terreno, como por ejemplo en la capital de Chile, donde se encuentra la segunda mayor flota de autobuses urbanos eléctricos más grande luego de China.

Finalmente, las ventas mundiales de camiones eléctricos alcanzaron las 6.000 unidades vendidas, convirtiéndose en un récord de ventas al tiempo que la cantidad de modelos continúa en expansión. Sin embargo, la pesada carga que este tipo de vehículos debe transportar, así como las grandes distancias que deben recorrer, hacen que la penetración de camiones eléctricos sea aún modesta.

En resumen, en el 2019 las ventas de vehículos eléctricos siguieron creciendo, aunque a un ritmo mucho menor del que se venía observando. La sustitución de vehículos a combustión interna por vehículos eléctricos se hace cada vez más fuerte, sobre todo en Noruega, Islandia, Países Bajos y Suecia, países donde la cuota de mercado de los automóviles eléctricos supera el 10%. Asimismo, se destaca el crecimiento de los vehículos eléctricos de dos y tres ruedas, así como la incorporación de ómnibus urbanos eléctricos, que se consolidan como una alternativa para descongestionar las calles de las ciudades.

A continuación, una vez planteado el contexto internacional del mercado de vehículos eléctricos, se analizarán tres países que, dadas sus características, se posicionan como referentes en electromovilidad, así como en la implementación de políticas para motivar la movilidad sostenible.

- **Noruega**

Noruega es el país en donde los vehículos eléctricos se han incorporado a una mayor velocidad, alcanzando en el 2019 una cuota de mercado de 55,9% (incluye eléctricos puros e híbridos enchufables). El cambio en la composición de los automóviles nuevos tiene su punto de quiebre en el año 2011, momento en el cual 3 de cada 4 vehículos nuevos utilizaba motor diésel, un 20% tenía motor a nafta y apenas un 4,3% de los vehículos vendidos ese año eran híbridos o eléctricos. De esta manera, el gobierno espera que, como resultado de los incentivos puestos a disposición, las personas sigan comprando vehículos eléctricos, de manera tal que para el año 2030 todos los automóviles nuevos vendidos deberán ser libre de emisiones (Deuten et al., 2020).

Este avance de los vehículos híbridos y eléctricos, en detrimento de los vehículos con motores a combustión interna, tiene su origen en la gran cantidad de incentivos que el gobierno noruego ha ofrecido para fomentar el cambio del parque automotor (Figenbaum et al., 2015; Wirth, 2016). En primer lugar, se destacan las políticas fiscales, como la exención a los vehículos eléctricos, en un primer momento, del impuesto a las compras, y posteriormente del Impuesto al Valor Agregado (25%). Los vehículos eléctricos puros están también eximidos del impuesto anual de circulación, todas las tarifas de estacionamiento público, y los pagos de peaje (incluyendo los transbordadores nacionales), además de poder utilizar los carriles de ómnibus. Cabe destacar que estas últimas medidas pueden tener un efecto secundario indeseado, ya que pueden estar desalentando el uso del transporte público y por tanto generar problemas tales como el congestionamiento de las ciudades y autopistas.

A su vez, otra medida que impulsó la venta de vehículos eléctricos fue el incremento en el precio de los vehículos con motor a combustión interna, con un impuesto que se calcula en proporción a la emisión de gases de efecto invernadero que realice ese vehículo. Además, el país también tiene una política fuerte en materia de emisiones de carbono, siendo el precio de los combustibles uno de los más caros del mundo. En este sentido, como se mencionó en el apartado anterior, el impuesto total sobre la gasolina y el diésel representa un 63% y 57.2% respectivamente del precio total (OCDE,2018).

Por otra parte, se destacan las subvenciones que fueron otorgadas para fomentar la instalación de estaciones de carga, así como la provisión por parte del gobierno de estaciones de carga rápida. Sin embargo, como las ventas de vehículos eléctricos sigue en aumento, será necesario generar más incentivos para la expansión de dichas estaciones.

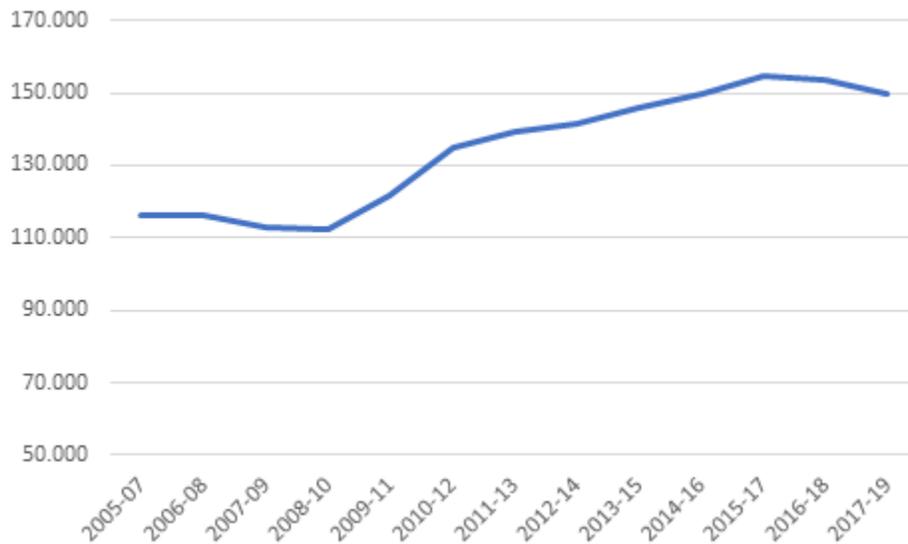
Si bien todos los incentivos listados anteriormente tuvieron un gran impacto sobre la venta de automóviles puramente eléctricos, los híbridos enchufables han tenido una penetración en el mercado mucho más pequeña, ya que hasta el año 2013 no eran elegibles para las mismas exenciones fiscales y otros incentivos gubernamentales que sí tenían los coches eléctricos. En 2013, el gobierno aprobó una reducción de impuestos para los híbridos enchufables, equiparándolo con los beneficios que ya tenían los vehículos eléctricos puros, lo cual mejoró las ventas de vehículos de propulsión eléctrica en general.

A pesar de todas estas herramientas de apoyo a la movilidad sustentable, estos incentivos se planean ir retirando gradualmente (Slowik y Lutsey, 2016). Por ejemplo, a partir de enero de 2018, los automóviles eléctricos comenzaron a pagar la mitad del impuesto anual de circulación y pagan la tarifa completa a partir de 2020. Asimismo, la exención del Impuesto al Valor Agregado para los coches eléctricos terminó en 2018, y fue reemplazada por un nuevo esquema gradual. Además, a partir de 2018 las autoridades locales tienen el derecho a decidir si los automóviles eléctricos se pueden estacionar de forma gratuita y utilizar los carriles de transporte público.

Por último, cabe destacar que a pesar de que la transición hacia vehículos eléctricos está ocurriendo rápidamente en Noruega, no será tan fácil sustituir toda la flota de coches antiguos. Según los datos del Centro de Estadística de Noruega, a finales de 2018 los vehículos eléctricos representaban únicamente el 6,5% del parque automotor.

En otro orden, en lo referido a la venta total de vehículos particulares, en el Gráfico 4 se observa una tendencia creciente, aunque en los últimos años la misma ha desacelerado e incluso ha caído. Por otra parte, en lo referido al componente "evitar" del enfoque empleado en este trabajo, es importante analizar el stock de vehículos. Según datos de Eurostat, en el 2018 existían 516 vehículos en el país por cada 1.000 habitantes, es decir que el país se encuentra fuertemente motorizado. Sin embargo, cuenta con una amplia red de transporte público, que incluye autobuses, trenes, subterráneos, ferries y aviones.

Gráfico 4 – Ventas totales de automóviles (Noruega), promedio móvil 2005-2019



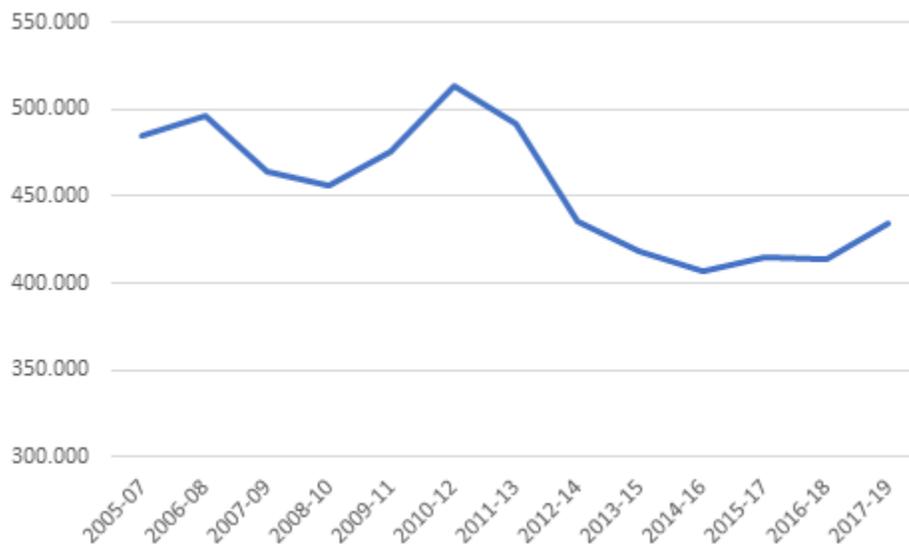
Fuente: International Organization of Motor Vehicle Manufacturers

Por otra parte, el fuerte avance de los vehículos eléctricos en Noruega se ha visto acompañado por una matriz energética basada en energías renovables. Según estadísticas oficiales del país nórdico, en 2018 un 95% de la energía producida era de origen hidráulico, al tiempo que un 2,6% provenía de energía eólica y el restante 2,6% era generado a partir de energía térmica. A su vez, el país genera el 100% de la energía que consume.

- **Países Bajos**

En los Países Bajos la participación de los vehículos eléctricos en el total de las ventas ha aumentado de gran manera, ubicándose en el año 2019 en un 15,1% del total de las ventas (ver Gráfico 2). Este indicador, que nunca había superado las dos cifras, se había ubicado entre 9,9% en 2015 y 2,6% en 2017. Este avance de los autos eléctricos, a su vez, se da en un contexto en el cual las ventas totales de automóviles se han mantenido relativamente constantes e incluso, a pesar de un leve repunte en los últimos años, presenta una tendencia a la baja (Gráfico 5). En 2018, Países Bajos tenía 494 vehículos cada 1.000 personas, ubicándose en el puesto 16 en la Unión Europea, y por debajo del promedio de la región.

Gráfico 5 – Ventas totales de automóviles (Países Bajos), promedio móvil 2005-2019



Fuente: International Organization of Motor Vehicle Manufacturers

Este aumento en la cuota de mercado de los vehículos eléctricos se explica, al menos en parte, por los incentivos que ha propuesto el gobierno holandés. El plan holandés implicó políticas fiscales, como por ejemplo el subsidio que ofrece el gobierno para uso tanto privado (3.000 euros) como empresarial (5.000 euros) para vehículos eléctricos nuevos o usados (ACEA, 2020). A su vez, se aplicó una rebaja importante en el impuesto de matriculación y peaje, que se planifica retirar de manera escalonada conforme los automóviles eléctricos entran en el mercado. El objetivo final del gobierno es que todos los automóviles que se vendan en los Países Bajos en el 2030 deberán estar libres de emisiones (Deuten et al., 2020).

Sin embargo, la implementación de las políticas de incentivos ha presentado algunos problemas. En el 2018, la tasa que se pagaba por la compra de vehículos eléctricos era de 4%, la cual era sensiblemente menor a la tasa de 22% que abonaban los demás vehículos. Al no haber ningún tipo de condicionalidad, la demanda de autos eléctricos de alta gama fue mayor que la de otros vehículos más baratos, generando problemas desde el punto de vista distributivo. Por lo tanto, para el año 2019, la tasa siguió siendo de 4%, pero sólo para automóviles con un precio inferior a los €50.000, lo que favorecía la venta de vehículos más pequeños. Ya para el 2020, el impuesto a los autos eléctricos ha subido al 8% para coches que cuesten menos de €45.000, por lo que el incentivo de los fabricantes para ofrecer modelos más baratos será mayor. Se prevé que esta tendencia siga en los próximos años, es decir que la rebaja impositiva caerá, así como el precio de los automóviles elegibles para dicho beneficio, de manera tal de que para el 2026 todos los automóviles tengan el mismo impuesto del 22%. Se espera que para ese año los vehículos eléctricos ya habrán alcanzado un nivel de ventas y un nivel de precios que compita directamente con los automóviles a combustión sin necesidad de incentivos fiscales.

Las políticas dirigidas a la infraestructura de carga también fueron de gran importancia en el desarrollo del mercado de vehículos eléctricos. Además de que el gobierno ofrece recarga gratuita en ciertos puntos, también

ofrece una subvención de 1.450 euros para la instalación de cargadores domésticos. Así, en el 2019, el país contaba con casi 40.000 cargadores distribuidos en todo el territorio, convirtiéndose en el país con el mayor número de cargadores de la Unión Europea.

En otro orden, a partir de 2018 se comenzó a implementar una “zona de bajas emisiones” en casi toda la ciudad de Ámsterdam. En esta zona, los vehículos antiguos o con motores que emitan demasiados gases no pueden ingresar. Esto se aplica tanto para automóviles particulares como para motos, utilitarios, taxis y autobuses. En caso de violar esta norma, se aplica una multa cuyo valor se ubica entre los 65 y 95 euros. A su vez, se destaca la política tributaria como factor de encarecimiento de los combustibles, ya que es el país con el mayor porcentaje de impuestos sobre el precio final de la gasolina, ubicándose en un 67.5%, mientras que el diésel también enfrenta una gran carga tributaria, representando un 56.9% del precio final (OCDE, 2018).

Por otra parte, la flota de ómnibus urbanos incorporó 375 nuevas unidades eléctricas en el año 2019, lo que representa la mayor cantidad de ómnibus eléctricos vendidos en todo el continente europeo en dicho año. Esta incorporación se encuentra respaldada por el fabricante nacional VDL, que es el responsable de cinco de cada ocho e-buses que circulan en este país. A su vez, los ómnibus eléctricos representan el 15% de la flota de autobuses urbanos del país.

Asimismo, se destaca la importancia que tiene la bicicleta como medio de transporte en los Países Bajos, lo cual ayuda a reducir la circulación de vehículos particulares y por tanto la emisión de gases contaminantes. La Oficina Central de Estadística de los Países Bajos calcula que hay cerca de 23 millones de bicicletas en el país, cuando la población es de aproximadamente 17 millones de habitantes. La preponderancia que tiene el uso de bicicletas se ve apuntalada no solo por una legislación favorable (en los accidentes con ciclistas, la culpa es siempre del automóvil), sino también por el diseño de las ciudades que favorece la circulación de este tipo de vehículos. Por ejemplo, la ciudad de Houten, que contaba con casi 50.000 habitantes en enero de 2019, fue diseñada para circular únicamente en bicicleta o caminando, de modo que dicha ciudad cuenta con 129 kilómetros de ciclovías y estacionamiento público para tres mil bicicletas.

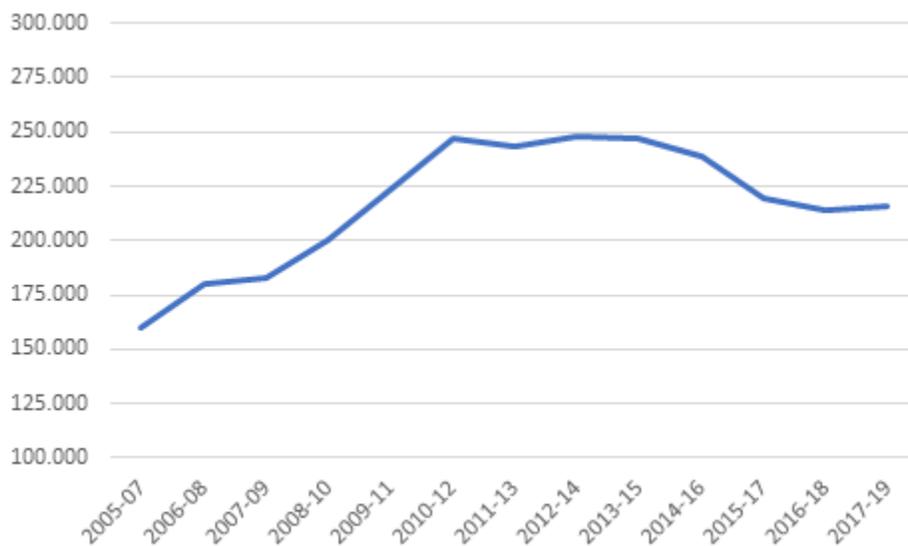
De todas maneras, cabe mencionar que a pesar de que el país ha hecho un sustantivo avance en cuanto a la penetración de vehículos eléctricos, la energía eléctrica es generada mayormente en base a fuentes no renovables. En 2018, según datos oficiales, un 74,9% de la energía generado fue en base a gas natural, al tiempo que las energías renovables representan solo un 15,5% del total. El resto de la energía generada resulta de otras fuentes como el aceite, energía nuclear y otras. Además, Países Bajos produce solo la mitad de la energía que consume. Por tanto, si se observa la composición de la energía que se consume en el país, solo un 6,4% de la energía consumida fue generada por medios renovables, mientras que el 41,3% se generó en base a gas natural y un 37,6% se generó en base a petróleo.

- **Colombia**

América Latina es una región en la cual la sustitución de vehículos con motores a combustión interna por vehículos eléctricos o híbridos ha sido muy lenta (IEA, 2020). Dentro del magro desempeño de la región, se destaca el caso de Colombia, el cual es el país del continente con mayores ventas de vehículos eléctricos en los últimos años (BID, 2019). En el año 2019, por ejemplo, se comercializaron un total de 3.134 automóviles eléctricos o híbridos, aunque más de la mitad de estos fueron vehículos híbridos no enchufables². De esta manera, si se excluyen estos últimos, la cuota de mercado de los vehículos eléctricos es de 0,5%.

En cuanto a la venta total de automóviles para uso personal, el Gráfico 6 muestra que, luego de una tendencia general a la suba, en los últimos años se ha evidenciado un descenso en el nivel de ventas de vehículos. De esta manera, según datos de CEPAL¹, Colombia es uno de los países de América del Sur con menor cantidad de vehículos por habitante. En 2015 existían 111 vehículos por cada 1.000 habitantes, superando sólo a Paraguay, Perú y Bolivia.

Gráfico 6 – Ventas totales de automóviles (Colombia), promedio móvil 2005-2019



Fuente: International Organization of Motor Vehicle Manufacturers

El sostenido aumento de las ventas de vehículos eléctricos tiene su apuntalamiento en dos normas que han sido muy importantes para el sector: el Decreto 1.116 de 2017 y la Ley 1.964 del 2019. El Decreto 1.116 fue el primer instrumento para estimular el uso de tecnologías más amigables con el medioambiente en el sector automotriz, en línea con los compromisos adquiridos por el país en el marco de los Acuerdos de París. En esta normativa, se establecía la reducción y anulación de los aranceles a los vehículos híbridos y eléctricos respectivamente, durante la próxima década, mediante un sistema de cuotas que cada tres años va

² Estos vehículos si bien utilizan combustibles fósiles, presentan un consumo mucho menor que los vehículos a combustión interna.

aumentando paulatinamente. Las unidades que superen la cantidad estipulada en el sistema de cuotas seguirán pagando el arancel del 35%. Además, se estableció que los sistemas de recarga tampoco pagarán arancel en los próximos diez años y a partir de ahí tendrán que pagar un 5% de arancel.

Sin embargo, a pesar de estas reducciones arancelarias, los vehículos híbridos y eléctricos siguen estando sometidos a otros impuestos. Por ejemplo, en ambos casos hay que sumar al valor del vehículo el Impuesto a las Ventas del 5%, y en el caso de los híbridos se debe adicionar el Impuesto al Consumo del 8% o 16%, dependiendo de su valor de importación. De esta manera, el diferencial de precios entre vehículos eléctricos y de combustión interna siguió siendo significativo, no solo por el alto precio de los primeros, sino también por el bajo precio de los segundos.

Por este motivo, en 2019 se promulgó la Ley 1.964, la cual agrega más incentivos a la compra y uso de vehículos no convencionales. En primer lugar, el Impuesto sobre Vehículos Automotores, que varía entre 1,5% y 3,5% del valor de mercado en el caso de los vehículos a combustión interna, no podrá superar el 1% del valor del vehículo en el caso de los híbridos y eléctricos. Asimismo, se establece una reducción en el valor de la revisión técnico-mecánica de los vehículos eléctricos.

En otro orden, la ley establece que todos los autos eléctricos o cero emisiones que circulen en Colombia estarán exentos de “pico y placa”² y “Día sin Carro”³. A su vez, en algunos municipios establecidos en la ley, los edificios públicos y comerciales con estacionamiento deberán destinar un 2% de sus espacios de estacionamiento para el uso preferencial de vehículos eléctricos. En cuanto a los edificios residenciales y comerciales que se construyan luego de la puesta en vigor de la ley, los mismos deberán tener espacios para la recarga de vehículos eléctricos, y la infraestructura necesaria deberá estar cerca del lugar de estacionamiento. En la misma línea, la gran mayoría de los municipios de “categoría especial” deberán garantizar la existencia de un mínimo de cinco estaciones públicas de carga rápida en su territorio, y Bogotá deberá instalar un mínimo 10 estaciones similares. Finalmente, los municipios de Colombia podrán desarrollar incentivos propios para el uso de los autos eléctricos, como por ejemplo descuentos sobre matrícula o impuesto vehicular local, tarifas especiales en parqueaderos o exenciones tributarias.

Por otra parte, en lo que respecta al transporte colectivo, la Ley 1.964 indica que deben garantizar que un porcentaje de los vehículos nuevos sean eléctricos, los que irán aumentando progresivamente. Así, a partir de 2020 un mínimo del 10% de los ómnibus adquiridos deben ser eléctricos, porcentaje que aumentará a 30% a partir de 2024, a un 70% a partir de 2028, de manera que a partir de 2030 la totalidad de los vehículos colectivos adquiridos deberán ser eléctricos.

De esta forma, a pesar de que la ley y los incentivos allí planteados llevan poco más de un año en funcionamiento, y por tanto no se puede concluir sobre la efectividad de dichas medidas, sí se observan que las

ventas de vehículos eléctricos en 2019 reflejaron un crecimiento mayor al 200% con respecto a 2018. A su vez, aunque el mercado general de vehículos tuvo una caída del 37,7% en el primer semestre de 2020, los automóviles híbridos y eléctricos siguen con demanda al alza pese a la crisis económica. Entre enero y junio de 2020 se comercializaron un total de 1.777 vehículos eléctricos, casi el doble de los ejemplares que se habían vendido hasta junio de 2019.

De todas formas, si bien los incentivos que plantea la Ley 1.964 pueden tener un impacto sustantivo sobre el precio de los vehículos eléctricos, quizá el factor que más afecte el desarrollo de la movilidad eléctrica es el de infraestructura, ya que en el país existen menos de 100 estaciones de carga, las cuales están concentradas principalmente en Bogotá, Cali y Medellín⁴.

En lo referido al cambio de la modalidad de transporte, desde vehículos motorizados hacia otros tipos de medios de transporte, Colombia se ha destacado en cuanto al avance de la importancia de la bicicleta en ciudades como Bogotá, donde ese medio de transporte se puede consolidar como una de las soluciones a la gran congestión y contaminación que enfrenta la ciudad como resultado del creciente parque automotor. En el caso de Bogotá, se han construido más de 300 kilómetros de ciclovías distribuidas ampliamente por toda la ciudad, y cada año ese número crece.

Por su parte, en lo que respecta a la matriz energética, las energías renovables representan casi un 70% de la generación total de energía eléctrica del país en el año 2018, destacándose la energía hidráulica como la principal fuente, según señala la Unidad de Planeación Minero-Energética de Colombia. El restante 30% se compone de generación a través de gas natural (12,3%), carbón (9,7%) y otras fuentes no renovables menores.

2. Fiscalidad e incentivos para una movilidad sostenible en Uruguay

Existen en Uruguay una gran cantidad leyes y regulaciones que establecen impuestos, exoneraciones y subsidios relacionados con el transporte y la movilidad. Dentro de ellos, si bien algunos instrumentos se encuentran alineados con el objetivo de avanzar hacia una movilidad sostenible, otros se contradicen con este objetivo y el enfoque “evitar, cambiar, mejorar”.

La carga tributaria asociada a la importación, compra y utilización de vehículos es elevada a nivel mundial. En América Latina, la utilización de la imposición a estos bienes se fundamenta en su alta relación con la capacidad contributiva de los agentes y en general poseen una finalidad recaudatoria. Por otra parte, el potencial de estos instrumentos como herramienta de política ambiental aún no parece haber sido aprovechado por los gobiernos de los países de la región, al menos en lo que respecta al diseño específico de estos gravámenes y a su

capacidad potencial para influir sobre el comportamiento de los agentes económicos (Sabaíni y Morán, 2013).

Uruguay no es la excepción y concentra una gran cantidad de tributos relacionados a los vehículos. En Lavalleja y Scalese (2019) se estima que la recaudación tributaria asociada a la importación, enajenación y circulación de vehículos alcanzó en 2017 a los 1.457 millones de dólares, lo que representó el 12% de la recaudación total de la Dirección General Impositiva (DGI) de ese año. Comprender la magnitud de estos recursos, es fundamental a la hora de diseñar propuestas de mejora.

Por otra parte, el sistema de transporte público de pasajeros se encuentra subsidiado, mientras que se han desarrollado en los últimos años una serie de incentivos generales a la incorporación de vehículos eléctricos, que involucran recursos a través de subsidios y pérdida de recaudación a partir de exoneraciones. Por último, se debe tener en cuenta la importancia económica de la actividad de refinación, distribución y venta de combustible llevada adelante por ANCAP. En este sentido, una disminución importante de su escala tendrá efectos importantes en el PIB industrial y en el empleo.

Con el objetivo de describir las características del esquema fiscal uruguayo, en el siguiente apartado se presentará la estructura de tributos, exoneraciones y subsidios relacionados con la importación, compra y uso de vehículos. A su vez, se describirán los instrumentos destinados a subsidiar el transporte de pasajeros y el recambio de taxis y ómnibus hacia vehículos eléctricos. Por último, se describirán también instrumentos como el estacionamiento tarifado y las redes de bicisendas. En el apartado 2, se estimarán los recursos involucrados en cada uno de los instrumentos, mientras que en el tercero se presentará la situación actual del mercado de vehículos, prestando especial atención en la cuota de mercado de los eléctricos e híbridos. Por último, se analizará la estructura de impuestos, subsidios e incentivos desde el punto de vista del enfoque "Evitar, Cambiar y Mejorar" y el objetivo de transitar hacia una movilidad sostenible.

2.1. Estructura tributaria y de incentivos en Uruguay

La estructura tributaria uruguaya actual presenta una gran cantidad de impuestos que recaen sobre los vehículos (Tabla 1). En general, estos impuestos no se originan por razones medioambientales y tienen como objetivo la recaudación. En primer lugar, los vehículos deben pagar dos impuestos al momento de la importación: la **tasa consular** de 5% para los vehículos provenientes de todos los países, excepto México (0%) y la **tasa global arancelaria** de 23%, excepto si la importación proviene de los países del MERCOSUR o de México. Este régimen general presenta la excepción para los vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico, los que se encuentran exonerados de la tasa global arancelaria. Dicha exoneración se estableció en 2015 por el plazo de 2 años (Decreto 34/015) y en 2017 se amplió por 5 años más (Decreto 325/017).

Adicionalmente, existen dos impuestos que se deben abonar al momento de la compra del vehículo: el

Impuesto Específico Interno (IMESI) y el **Impuesto al Valor Agregado (IVA)**. En cuanto al **IMESI**, existen diferentes alícuotas dependiendo el tipo de vehículo. En lo que respecta a automóviles con motores a nafta, la alícuota varía entre 23% y 46%, dependiendo de la cilindrada³, mientras que en los mismos vehículos con motor diésel, la alícuota es de 115%. Esta diferenciación de tasas por tamaño del motor es tal vez el único esquema basado en criterios medioambientales y se origina en la idea de que, a mayor cilindrada, mayor consumo de combustible y mayores emisiones de gases de efecto invernadero⁴. Esta relación, si bien puede darse, no es directa y dependerá de la tecnología y eficiencia del motor. En el caso de los utilitarios, la tasa es de 6% o de 11,5%⁵ si el motor es a nafta, y de 34,7% o de 80,5% si el motor es diésel. En este caso, para abonar estas tasas los compradores deben, entre otras condiciones, ser contribuyente de IRAE o IMEBA (art. 35 bis, Dto. 96/990). Por otra parte, camiones y maquinaria se encuentran exentos del pago de IMESI. En cuanto a los autobuses, remises o taxímetros para el transporte de pasajeros, el impuesto correspondiente a la importación deberá abonarse en ocasión de la primera transferencia o afectación al uso propio que se realice durante el transcurso de los tres años contados desde la adquisición o importación del vehículo (Artículo 4 del Título 11 del T.O 1996). En el caso de las motocicletas con motor a nafta, la tasa de IMESI es de 1,6% si la cilindrada es menor a 125 c.c. o 16,45% si la cilindrada es mayor a 125 c.c., al tiempo que si el motor es diésel la alícuota correspondiente es de 4,6% o de 22,5%.

La tasa de IMESI es diferente para los vehículos híbridos y eléctricos (Decreto 411/010 y Decreto 246/012). Los autos eléctricos abonar una tasa de 5,75%, mientras que los híbridos enfrentan una tasa de 3,45% para los vehículos con cilindrada de hasta 2.500 c.c. y de 34,5% para los vehículos con cilindrada mayor. En el caso de los vehículos utilitarios, estos se encuentran gravados con una tasa de 2,3% para los eléctricos y 1.15% para los híbridos.

Los camiones, maquinaria, taxímetros y ómnibus destinados al transporte público de pasajeros se encuentran exentos, sean eléctricos o híbridos⁶, mientras que las motos eléctricas deben abonar una tasa de 1,15%.

En cuanto al **IVA**, todos los vehículos deben pagar la tasa básica de 22% al momento de la compra, excepto los ómnibus que están exentos (Art. 69 y Art. 70 del Decreto 220/998). Esta tributación es igual para los vehículos eléctricos e híbridos, no habiendo ningún tipo de exoneración en este caso en función del tipo de motor del

³ La tasa de IMESI es de 23% para motores con cilindrada de hasta 1.000 c.c., 28,75% para motores con cilindrada de más de 1.000 c.c. y hasta 1.500 c.c., 34,5% para motores con cilindrada de más de 1.500 c.c. y hasta 2.000 c.c., 40,25% para motores con cilindrada de más de 2.000 c.c. y hasta 3.000 c.c., y 46% para motores con cilindrada de más de 3.000 c.c.

⁴ Los vehículos que utilizan nafta además de emitir dióxido de carbono (uno de los causantes del efecto invernadero), emite también monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y compuestos de plomo.

⁵ Para motores con cilindradas mayores a 3.500cc.

⁶ Estos vehículos están gravados a una tasa 1.15% en la primera transferencia o afectación al uso propio que se realice durante el transcurso de los tres años contados desde la adquisición o importación del vehículo (Artículo 4º del Título 11 del T.O 1996).

vehículo.

Por otra parte, existen impuestos a la circulación, como la **patente de rodados** y la **tarifa de peajes**. Esta última se aplica a todos los vehículos que circulen por determinados tramos de las rutas nacionales, y su valor varía según el tipo de vehículo, siendo, a partir de diciembre de 2020, de \$140 para las Categorías 1 y 2, \$215 para las Categorías 3, 4 y 5, \$230 para la Categoría 6 y \$435 para la Categoría 7⁷. Los vehículos de porte menor (bicicletas, motos, triciclos, cuadríciclos con o sin motor, carros, cabalgaduras), la maquinaria agrícola, la maquinaria vial y los vehículos oficiales, es decir aquellos de propiedad y/o matriculados por cualquier organismo del Estado, sea nacional o departamental, estarán exentos del pago de la tarifa de peaje (Art.18 del Decreto 229/013). Por otra parte, quienes realicen el pago anticipado por cuenta corriente mediante un dispositivo de identificación electrónica habilitado, recibirán una bonificación del 10%, mientras que los vehículos destinados al transporte de carga y al transporte colectivo de pasajeros de las empresas de servicios turísticos que utilicen este mecanismo tendrán un descuento del 20% y los vehículos destinados al transporte público de pasajeros de empresas de servicios regulares tienen un descuento del 25% al utilizar el pago anticipado. No existe un tratamiento diferencial para los vehículos eléctricos ni híbridos.

En cuanto a la **patente de rodados**, los autos, utilitarios y motos pagan un 5% del valor de mercado (sin IVA) si el vehículo es nuevo, y pasan a pagar un 4,5% del valor de mercado (sin IVA) a partir del segundo año. Los camiones, por su parte, pagan un 2,25% del valor de mercado, al tiempo que para los taxímetros y remises la tarifa es fija (\$10.348 para todos los remises y los taxis de Canelones, Maldonado y Montevideo, y \$5.174 para los taxis del resto de los departamentos). Los ómnibus también pagan una cuota fija: \$8.623 los ómnibus y similares, y \$12.073 los ómnibus para el transporte escolar. El valor de la patente de rodados es diferente para los autos y utilitarios puramente eléctricos. Si bien en 2018 y 2019 estuvieron exonerados, a partir de 2020 se fijó una tasa de 2,25% del valor de mercado (sin IVA). Los autos y utilitarios híbridos no gozan de este beneficio. Por otra parte, en Montevideo los vehículos eléctricos que operen como taxi estarán exonerados del pago de la patente de rodados y las motos eléctricas se encuentran exoneradas por 4 años a partir del mes de empadronamiento, mientras que los demás vehículos (camiones y ómnibus) pagan la misma tasa de patente de rodados que los vehículos de combustión interna.

En otro orden, cabe destacar que existen diferencias en la carga tributaria que enfrentan los distintos tipos de **energía** que consumen los vehículos. En el caso de los vehículos a combustión, que emplean como fuente de

⁷ Categoría 1: Autos, camionetas (hasta 8 asientos, incluido el del conductor) y otros vehículos de 2 ejes sin ruedas duales, con remolque de un eje; Categoría 2: Ómnibus expresos (conductor y un acompañante como máximo), micros, mini ómnibus y tractor sin semirremolque; Categoría 3: Vehículos de 2 ejes con más de 4 ruedas; Categoría 4: Ómnibus con pasajeros; Categoría 5: Vehículos o equipos de carga de 3 ejes; Categoría 6: Vehículos o equipos de 4 ejes sin ruedas duales; Categoría 7: Vehículos o equipos de carga de 4 o más ejes con ruedas duales (Decreto 213/020).

energía a la nafta, deben abonar una tasa de IMESI⁸ de 109.4% para el caso de la nafta Premium y 104.9% para la nafta Súper, además de otras tasas menores (URSEA e Inflamable) sobre el precio de la nafta sin impuestos. En el caso de los vehículos que utilizan gasoil, la suma del IVA, el fideicomiso del gasoil y otros impuestos menores (URSEA e Inflamable) alcanza la cifra de 38,6% del precio sin impuestos.

La carga tributaria de la energía utilizada por los vehículos eléctricos puros e híbridos enchufables es diferente. Al utilizar energía eléctrica, el único impuesto que debe pagar es la tasa básica del 22% de IVA. Asimismo, actualmente existen diferentes tipos de tarifas, como la tarifa residencial doble o triple horario, que permiten que la carga del vehículo en horarios fuera del horario pico resulte más barato. En la misma línea, la tarifa de las estaciones de carga se rige por los valores de la “tarifa de movilidad eléctrica”, que sigue la lógica mencionada anteriormente, es decir que el costo es mayor si se carga el vehículo en los horarios punta que si se carga en los horarios llano o valle⁹. Por su parte, los vehículos híbridos, que utilizan nafta como combustible, pagan la misma tarifa descrita anteriormente.

En relación a la carga de los vehículos eléctricos, es importante destacar que en los últimos años se ha incrementado el número de **estaciones de carga** que se encuentran habilitadas en todo el territorio del país. En la actualidad existen 42 estaciones de carga, tanto en Montevideo como en las rutas nacionales y algunas ciudades del interior del país. Asimismo, con el objetivo de aumentar el número de cargadores particulares y expandir la red de cargadores, el Decreto 219/019 elimina la tasa arancelaria para la importación de cargadores de vehículos eléctricos.

Por otra parte, los utilitarios eléctricos para empresas tienen la posibilidad de acceder a ciertos beneficios especiales. En primer lugar, pueden aplicar a la **ley de promoción de inversiones**, la cual establece beneficios tributarios a proyectos de inversión que generen el cumplimiento de metas, entre ellas, en materia de utilización de tecnologías limpias (Decreto 2/012 reglamentario de la Ley 16.906). La definición que se adopta para la aplicación del indicador “Tecnologías Limpias” incluye aquellos bienes que contribuyen a una producción más sostenible ambientalmente, sea mediante la eficiencia en el uso de los recursos como materias primas, insumos, agua y energía, la sustitución de combustibles fósiles por renovables, la reducción en la generación de residuos, efluentes y emisiones contaminantes (incluyendo gases de efecto invernadero) o que permitan ajustar los sistemas productivos en respuesta a situaciones climáticas presentes o esperadas. Para la aplicación del componente “Tecnologías Limpias”, se incluyen las tecnologías que se entiende prioritarias

⁸ En febrero de 2021, el litro de nafta Súper tiene un precio de \$54,95, mientras que el litro de Premium cuesta \$57,01. Estos precios de venta incluyen por concepto de IMESI, \$28,13 en el caso de la Nafta Súper y \$29,79 en las naftas Premium.

⁹ Entre las 00:00 y las 7:00 rige el horario Valle, con un costo de \$3,094 por kWh, entre las 7:00 y las 18:00 y entre las 22:00 y las 00:00 rige el horario Llano, con un costo de \$5,754 por kWh y entre las 18:00 y las 22:00 rige el horario Punta, con un costo de \$15,031 por kWh.

impulsar, siendo el criterio general la promoción de las tecnologías más eficientes y/o menos contaminantes. En el caso del sector energético y transporte, se destacan aquellas que reducen el consumo de combustibles fósiles.

Adicionalmente, para los proyectos de inversión presentados al amparo del artículo 23 del Decreto Nº 268/020 y hasta el 31 de agosto de 2023, se considerará inversión elegible la adquisición de: a) vehículos de pasajeros con motorización exclusivamente eléctrica cuya batería de densidad de energía gravimétrica sea mayor o igual a 100 Wh/kg, que se destinen directamente a la actividad de la empresa. En el caso de los automóviles, el valor de importación CIF no podrá superar los US\$ 60.000. A efectos de la promoción de estos bienes, los mismos deberán formar parte de un proyecto de inversión en el cual representen como máximo el 25% del total del mismo. Se exceptúan de esta exigencia, aquellos proyectos de inversión para la adquisición de flota exclusivamente eléctrica, entendiéndose a estos efectos la compra de 5 o más vehículos. b) vehículos de pasajeros y utilitarios con motorización exclusivamente eléctrica cuya batería de densidad de energía gravimétrica sea mayor o igual a 100 Wh/kg, adquiridos para ser arrendados por las empresas cuya actividad consiste en el arrendamiento de vehículos sin chofer, siempre que no sean cedidos a través de contratos de crédito de uso. En el caso de los automóviles, el valor de importación CIF no podrá superar los US\$ 60.000. A su vez, también se considera computable para la exoneración la inversión realizada en sistemas de alimentación de vehículos eléctricos.

Por ejemplo, un proyecto de inversión destinado a la compra de una flota de 5 o más vehículos utilitarios, postulado por el componente de “Tecnologías limpias”, recibirá una exoneración de 37.78%, aumentando a 47.78% en caso de ser un proyecto presentado por una empresa mediana o pequeña¹⁰. Esta exoneración puede ser superior, si además de la inversión en tecnologías limpiar el proyecto genera puestos de trabajo adicionales o se ubica en el interior del país.

Los vehículos adquiridos deberán mantenerse en el activo fijo por el término de 4 años a partir de su incorporación. En caso de que los mismos sean vendidos antes de lo establecido, serán de aplicación las disposiciones establecidas en el artículo 13 del Decreto Nº 268/020. Asimismo, estos bienes no podrán ser computados en otro proyecto de inversión una vez que sean desafectados. Por otra parte, se establece la exoneración total de las tasas y tributos a la importación, incluido el IVA.

Además de los mencionados decretos, la ley de promoción de inversiones tiene sustento en otras reglamentaciones anteriores, como el Decreto 143/018, que fue el primero en considerar un beneficio especial a la inversión de vehículos eléctricos (Art. 43), Decreto 02/012 y Decreto 455/007.

¹⁰ Estimado en base al simulador del decreto 268/20 disponible en http://comap.mef.gub.uy/29446/7/areas/simulador-dec-268_020.html

En la misma línea, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) a través de su programa de **Certificados de Eficiencia Energética (CEE)** otorga un premio monetario a proyectos que promuevan la eficiencia energética en función de la cantidad de energía ahorrada en su vida útil. Este beneficio puede llegar al 30% de la inversión realizada, aunque en el caso de proyectos que incorporan vehículos eléctricos, el beneficio es muy variable, ubicándose, en promedio, entre 4% y 20,5% en los últimos años¹¹.

Por otra parte, a partir de 2019 el **Proyecto Movilidad Eficiente y Sostenible (MOVÉS)** impulsa la adquisición de vehículos utilitarios eléctricos a través de una prueba sin costo de alquiler de un mes destinado a empresas de carga y logística urbana. Este proyecto también promueve la sustitución de motocicletas de combustión en los repartos por nuevos triciclos y bicicletas eléctricas de pedaleo asistido, mediante el mismo sistema de prueba gratuita que los utilitarios. Además, el Proyecto MOVÉS, mediante un acuerdo con el Banco de Seguros del Estado (BSE), hace disponible un seguro promocional para vehículos eléctricos en general, con bonificaciones de hasta el 20% de la póliza. A su vez, para facilitar la adquisición de los vehículos eléctricos, el proyecto se encuentra trabajando con bancos privados y el Banco República en la elaboración y lanzamiento de productos de crédito verde para la compra de vehículos eléctricos, con tasas preferenciales.

De esta manera, se observa que los vehículos híbridos, y en mayor medida los eléctricos, disfrutan de una carga tributaria menor que los vehículos a combustión interna.

¹¹ En 2017 el monto del CEE representaba en promedio un 7,5% de la inversión, mientras que en 2018 esa cifra cayó a un 4% y en 2019 se ubicó en un 20,5%.

Tabla 1 – Estructura tributaria para importación, enajenación y circulación de vehículos, y bonificaciones especiales, 2020

Tipo	Impuesto	Combustión interna											
		Autos		Utilitarios		Taxis		Ómnibus		Camiones		Motocicletas	
		Nafta	Gasoil	Nafta	Gasoil	Nafta	Gasoil	Nafta	Gasoil	Nafta	Gasoil	Nafta	Gasoil
Importación	Tasa Consular*	0-5%		0-5%		0-5%		0-5%		0-5%		0-5%	
	Tasa Global Arancelaria**	23%		23%		23%		23%		23%		23%	
Venta	IMESI Venta	23-46%	115%	6-11,5%	34,7-80.5%	0%		0%		0-11,5%	81%	1,6-16,45%	4,6-22,5%
	IVA Venta	22%		22%		22%		0%		22%		22%	
Circulación	Patente***	4,5-5%	4,5-5%	4,5-5%	4,5-5%	\$ 5.174,08 - \$ 10.348,17	\$ 8.623,47 - \$ 12.072,86	2,25%		4,5-5%		4,5-5%	
	Tarifa de peaje	\$ 125		\$ 125		\$ 125		\$ 125 - \$ 190		\$ 190 - \$ 385		-	
Energía	IMESI Nafta Super	104,9%	-	104,9%	-	104,9%	-	104,9%	-	104,9%	-	104,9%	-
	IVA y otros impuestos Gasoil	-	39%	-	39%	-	39%	-	39%	-	39%	-	39%

Tipo	Impuesto	Energías alternativas										
		Autos		Utilitarios		Taxis	Ómnibus		Camiones		Motocicletas	
		Eléctricos	Híbridos	Eléctricos	Híbridos	Eléctricos	Eléctricos	Híbridos	Eléctricos	Híbridos	Eléctricos	
Importación	Tasa Consular	0-5%		0-5%		0-5%		0-5%		0-5%		
	Tasa Global Arancelaria**	0%	23%	0%	23%	0%		0%	23%	0%	23%	
Venta	IMESI Venta	5,75%	3,45-34,5%	2,3%	1,15%	0%		0%		0-2,3%	0-1,15%	1,15%
	IVA Venta	22%		22%		22%		0%		22%		22%
Circulación	Patente***	2,25%	4,5-5%	2,25%	4,5-5%	\$ 0		\$ 8.623,47 - \$ 12.072,86		2,25%		0% los primeros 4 años
	Tarifa de peaje	\$ 125		\$ 125		\$ 125		\$ 125 - \$ 190		\$ 190 - \$ 385		-
Energía	IMESI Nafta Super	-	104,9%	-	104,9%	-	-	104,9%	-	104,9%	-	
	IVA Electricidad	22%	-	22%	-	22%		22%	-	22%	-	22%
Bonificaciones para empresas	Exoneración de IRAE Comap	-		30%	-	-		-		-		
	CEE - MIEM	-		4-20,5%	-	-		-		-		
	Plan de recambio de taxis	-		-		U\$S 8.000		-		-		

*Tasa de 0% para México y 5% para el resto de los países

** Excepto Mercosur y México

*** 5% del valor de mercado para vehículos empadronados en 2020, 4,5% del valor de mercado para vehículos empadronados en años anteriores, \$5.923,47 para empadronados entre 1986-1991, \$2.961,74 para empadronados entre 1981-1985 y \$1.974,49 para empadronados entre 1976-1980.

Fuente: Elaboración propia en base a la legislación vigente.

Asimismo, existen una serie de **subsidios al transporte público de pasajeros**, tanto departamentales como por parte del gobierno central. En primer lugar, se encuentra el subsidio a los jubilados y pensionistas, otorgado por la Intendencia de Montevideo a jubilados y pensionistas con ingresos de hasta \$ 24.938 (enero de 2020), y que tengan una edad mínima de 55 años en el caso de las mujeres y de 60 años para los hombres, para realizar viajes a través del sistema de transporte de pasajeros. El subsidio cubre la diferencia entre los valores pagados por el jubilado (que oscila entre los \$14 y los \$21 para el pago en efectivo) y la tarifa de referencia a estos efectos (\$40).

En la misma línea, el subsidio al boleto estudiantil se trata de un beneficio que se otorga a los estudiantes de educación secundaria pública y privada, a estudiantes de educación terciaria pública y de educación terciaria privada con beca total. El subsidio varía entre el 30% y el 100% del valor de referencia del boleto. Este subsidio se abona mensualmente a las empresas operadoras y es financiado conjuntamente por el gobierno nacional y por la Intendencia de Montevideo.

Dentro de los subsidios que recibe el transporte público se encuentra también el “subsidio a la tarifa”, el cual es pagado en su totalidad por la Intendencia de Montevideo. Este subsidio cubre la diferencia entre la tarifa al

público y la tarifa técnica, llamada paramétrica, que refleja cuál debería ser el precio del boleto para que el sistema sea sustentable desde el punto de vista económico.

Por otra parte, a fines de 2018 se creó el subsidio al usuario frecuente, el cual fue creado concomitantemente al incremento en la tarifa del estacionamiento tarifado y de su zona de cobertura. Los usuarios frecuentes son todos aquellos que realizan al menos 40 viajes mensuales pagando con la tarjeta STM. El monto que percibe cada usuario frecuente asciende a \$2 por boleto utilizado. Este subsidio se le acredita de manera mensual directamente al usuario, y es abonado completamente por la Intendencia de Montevideo.

Por último, se encuentra el subsidio al gasoil o fideicomiso al gasoil, financiado con una tasa fija de \$3,4848 por litro de gasoil consumido en el país, salvo excepciones. Lo recaudado por esta tasa se transfiere completamente a las empresas operadoras de transporte colectivo de pasajeros (urbano, suburbano e interdepartamental), para subsidiar el precio del gasoil consumido, lo cual es tomado en el cálculo del precio del boleto, y tiene como objetivo final abaratar la tarifa al público.

Por otra parte, además de los subsidios descritos anteriormente, cuyo objetivo es tener un impacto sobre el precio del boleto, también existe un **subsidio orientado al recambio de la flota de ómnibus de motores a combustión hacia vehículos eléctricos**. Este último se encuentra reglamentado en el artículo 349 de la Ley 19.670, el cual establece un subsidio orientado a las empresas de transporte público colectivo de pasajeros, tanto de Montevideo como del Interior del país, para la sustitución de hasta 4% de su flota de ómnibus con motor diésel por ómnibus con motorización eléctrica. El subsidio no podrá ser superior a la brecha entre el costo de adquisición de un ómnibus eléctrico y el costo de adquisición de un ómnibus con motor diésel, y el tope de este es de 410.000 unidades indexadas anuales por unidad.

Por su parte, la flota de taxímetros de Montevideo también tiene un incentivo monetario para el recambio a eléctricos. Con este objetivo, la intendencia brinda un **subsidio para la adquisición de los vehículos** de aproximadamente USD 13.000. Estos nuevos vehículos eléctricos deben cumplir algunos requisitos, como por ejemplo un mínimo de autonomía, el tipo de batería, tener antecedentes de haber sido utilizados en servicios de taxímetro en alguna ciudad de un país diferente al de donde se fabrica, y contar con la posibilidad de realizar recarga rápida de la batería.

En otra línea, los gobiernos departamentales destinan recursos públicos a desarrollar infraestructura que contribuye a la movilidad sostenible. Dentro de estos, con el objetivo de favorecer el uso de las bicicletas en las ciudades, en los últimos años se ha observado una expansión de la **red de ciclovías y bicisendas**, promoviendo el uso de este medio de transporte económico y amigable con el medio ambiente tanto en Montevideo como en otras ciudades del interior del país. Además del desarrollo de la infraestructura vial, en Montevideo se cuenta con una gran cantidad de bicicletarios para estacionar bicicletas, tanto públicos como privados. A su vez,

Montevideo dispuso una red de 100 bicicletas para su alquiler en el marco del proyecto Movete, el cual contaba a su vez, con bases para dejar las bicicletas en distintos puntos del centro de la ciudad. Este proyecto culminó y no está previsto un nuevo programa en esta línea.

Otra medida tendiente a descongestionar el tránsito, sobre todo en los centros más poblados del país, es el **estacionamiento tarifado**. Los sistemas de estacionamiento tarifado surgen por la necesidad de generar espacios para estacionar en sectores de la ciudad donde hay una gran demanda. El objetivo es desincentivar el uso de vehículos particulares, para así lograr una menor circulación en las zonas donde se establezcan. En Montevideo, el sistema de estacionamiento tarifado fue creado en 2007, abarcando determinadas zonas de los barrios centro y ciudad vieja. En 2018 la zona de estacionamiento tarifado se amplió, alcanzando a varias cuadras de la rambla, y calles de Cordón, Centro y Ciudad Vieja, destinando lo recaudado a financiar el subsidio de usuario frecuente del sistema de transporte urbano. A su vez, en los últimos años se han establecido zonas de estacionamiento tarifado en ciudades del interior del país, como Canelones, Pando, Durazno, Mercedes y Trinidad, al tiempo que se evalúa su incorporación en ciudades como Maldonado y Punta del Este.

2.2 Recursos en impuestos y subsidios

La recaudación por tributos y tarifas asociados a los vehículos es de gran importancia en Uruguay, alcanzando en 2019 los 1.433 millones de dólares (Tabla 2), lo cual representa el 12,2% de la recaudación total de la Dirección General Impositiva (DGI) de ese año¹². Comprender la importancia de la imposición relacionada con los vehículos es relevante debido a que cualquier modificación propuesta tendrá consecuencias directas en las finanzas nacionales y subnacionales.

En esta línea, el impuesto relacionado con vehículos que más recaudó en 2019 fue el IMESI. Este impuesto representó un 5,8% del total de la recaudación de DGI, cuando se suma el tributo que recae sobre los combustibles con aquel que se impone sobre la primera enajenación de los vehículos.

La patente de rodados, por su parte, recaudó un total de 424 millones de dólares. Este impuesto representó en 2018 el 19% del ingreso de las intendencias. Es importante destacar que este porcentaje no es homogéneo por departamento, ya que en San José el ingreso por patente de rodados representó el 32,9% de su ingreso total, al tiempo que en Artigas representó solo el 10,2% (Observatorio Territorio Uruguay. OPP) (Ver tabla en el Anexo 2).

Por otra parte, el IVA a la primera enajenación de los vehículos, que fue estimado en base a datos de ventas de vehículos, se ubica como el tercer tributo con mayor recaudación, alcanzando los 183 millones de dólares. En lo

¹² Si bien no todos los impuestos y tarifas son recaudados por la DGI, se utiliza la recaudación total de ese organismo a modo ilustrativo.

que respecta a los impuestos a la importación de vehículos, en 2019 se recaudaron 30 millones de dólares por el arancel a la importación y 18 millones de dólares por la tasa consular.

Por su parte, el estacionamiento tarifado, con datos sólo de Montevideo, logró recaudar más de 6 millones de dólares en el año de referencia. La recaudación por este concepto se ha duplicado en términos reales en el período 2013-2019 (Ver gráfico en el Anexo 3).

En cuanto a los peajes, en los 15 puestos para los que se tienen datos se recaudaron un total de 94 millones de dólares. Estos recursos son gestionados por la Corporación Vial del Uruguay (CVU), la cual tiene como objetivo el desarrollo de la infraestructura nacional de transporte, mediante la construcción de rutas y su mantenimiento durante un período de 20 años.

Tabla 2 – Recaudación tributaria en impuestos y tarifas asociadas a vehículos, 2019

	En pesos	En dólares	Porcentaje de la recaudación total de DGI*	Porcentaje de la recaudación asociada a vehículos
IMESI combustibles	20.094.021.564	569.558.434	4,9%	39,8%
Patente de rodados	14.967.470.827	424.248.039	3,6%	29,6%
IVA vehículos	6.441.286.535	182.576.149	1,6%	12,7%
IMESI vehículos	3.798.582.223	107.669.564	0,9%	7,5%
Peajes**	3.308.521.320	93.778.949	0,8%	6,5%
Tasa arancelaria	1.070.610.695	30.346.108	0,3%	2,1%
Tasa consular	648.756.904	18.388.801	0,2%	1,3%
Estacionamiento tarifado***	219.664.139	6.226.308	0,1%	0,4%
TOTAL	50.548.914.207	1.432.792.353	12,2%	100%

* Si bien algunos ingresos no representan recaudación de DGI, se presenta como porcentaje de ingresos de DGI solo para dimensionar su volumen.

** Excepto dos peajes (Mendoza y Soca)

*** Solo de Montevideo

Fuente: elaboración propia en base a datos de DGI, Observatorio Territorio - OPP, CVU, Dirección Nacional de Aduanas e Intendencia de Montevideo.

Por otra parte, el monto de los subsidios que se relacionan con el sector del transporte de pasajeros y de mercancías que se mencionaron anteriormente ascendieron a 120,6 millones de dólares en 2019 (Tabla 3). En este monto no se tienen en cuenta las exoneraciones que se otorgan bajo la ley de promoción de inversiones debido a que no se dispone de información al respecto. En lo relativo al subsidio para el recambio de la flota de ómnibus a gasoil por ómnibus eléctricos, si bien en 2019 no se destinaron recursos, en 2020 se adjudicaron subsidios para la compra de 33 unidades por un valor total de 8.3 millones de dólares (Resolución 922/2020), pagaderos en 7 años.

De esta manera, el principal elemento de estos subsidios se corresponde con el asignado al transporte colectivo capitalino. Dicho subsidio tiene varios componentes, de los cuales el subsidio al boleto estudiantil representa el 36,7%, el subsidio al gasoil el 31,5%, el subsidio a la tarifa el 22,8%, el subsidio a los jubilados el 6,5% y el subsidio a los usuarios frecuentes el restante 2,6%. A su vez, la totalidad del monto no es financiado solo por la Intendencia de Montevideo, la cual financia el 36,9% de los subsidios, al tiempo que el Gobierno Nacional aporta el 31,6% y el fideicomiso al gasoil representa el 31,5%.

En otro orden, si bien el presupuesto planificado para el subsidio al recambio de taxis a combustión por eléctricos fue de casi 732 mil dólares, en 2019 solamente se ejecutaron 40.647 dólares.

Por otra parte, a partir de las exoneraciones de impuestos se dejaron de recaudar: 8,2 millones de dólares de IMESI, poco más de 2,7 millones de dólares por pago de la tasa global arancelaria a las importaciones de vehículos eléctricos y 2 millones de dólares por Patente de rodados.

Por último, la Dirección Nacional de Energía (DNE), perteneciente al Ministerio de Energía y Minería (MIEM), otorgó subsidios por aproximadamente 187 mil dólares en 2019 a proyectos que se enmarcan dentro de los ítems “Transporte” y “Transporte interno”, que de esta manera lograron financiar en promedio el 20,5% de la inversión.

Tabla 3 – Recursos destinados a exoneraciones y subsidios a vehículos y transporte, año 2019

	En pesos	En dólares	Proporción del total
Subsidios al transporte colectivo*	3.761.867.432	106.628.895	88.9%
Subsidio a taxis eléctricos	1.434.035	40.647	0.03%
Exoneración de Tasa Global Arancelaria	97.063.006	2.751.219	2.3%
Exoneración de IMESI Venta	290.390.068	8.231.011	6.9%
Exoneración Patente de rodados	73.605.193	2.086.315	1.7%
Certificados de Eficiencia Energética	6.603.510	187.174	0.2%
Ley de promoción de inversiones	s/d	s/d	-
Subsidios para el recambio de ómnibus	A partir de 2020	-	-
TOTAL	4.230.963.245	117.925.262	100%

* Solo de Montevideo, incluye fideicomiso al gasoil

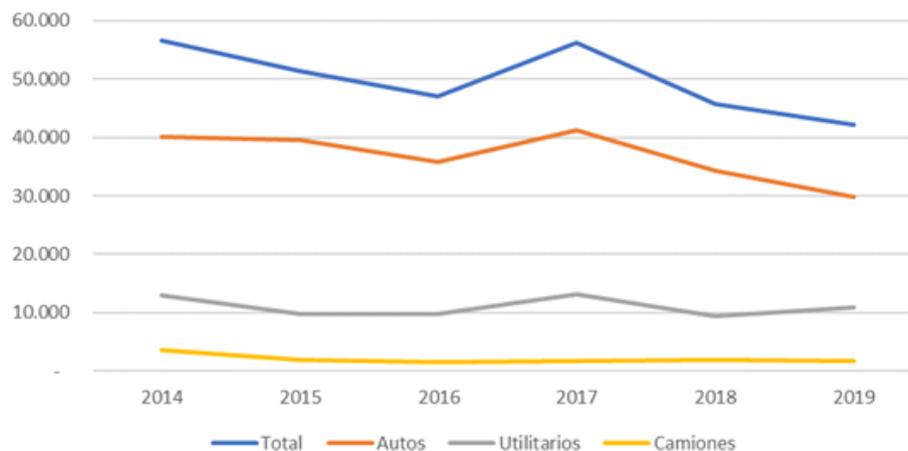
Fuente: elaboración propia en base a datos de Intendencia de Montevideo y DNE - MIEM

De esta manera, el monto total de recursos involucrados en la recaudación asociada a vehículos alcanzó los 1.540 millones de dólares en 2019, mientras que las exoneraciones y subsidios relacionados con los vehículos y el transporte llegaron a 118 millones de dólares. Por otra parte, debemos señalar que en ese mismo año ANCAP obtuvo ganancias por 39 millones de dólares, recaudación que se encuentra relacionada con el precio final de los combustibles y las políticas de transporte.

2.3 Mercado de vehículos eléctricos en Uruguay

Luego de un aumento sostenido en las ventas totales de vehículos 0 km. en la década anterior, el volumen de ventas ha tenido una leve tendencia a la baja en los últimos cinco años (con la excepción de 2017), disminuyendo 25.5% en el período 2014 – 2019 (gráfico 7). Este indicador suele estar muy relacionado con la evolución de la actividad económica y su disminución erosiona la base imponible de los impuestos relacionados con la importación y ventas de vehículos (Tasa arancelaria, Tasa consular, IVA e IMESI).

Gráfico 7– Evolución de las unidades vendidas de autos, utilitarios y camiones. (2014-2019)



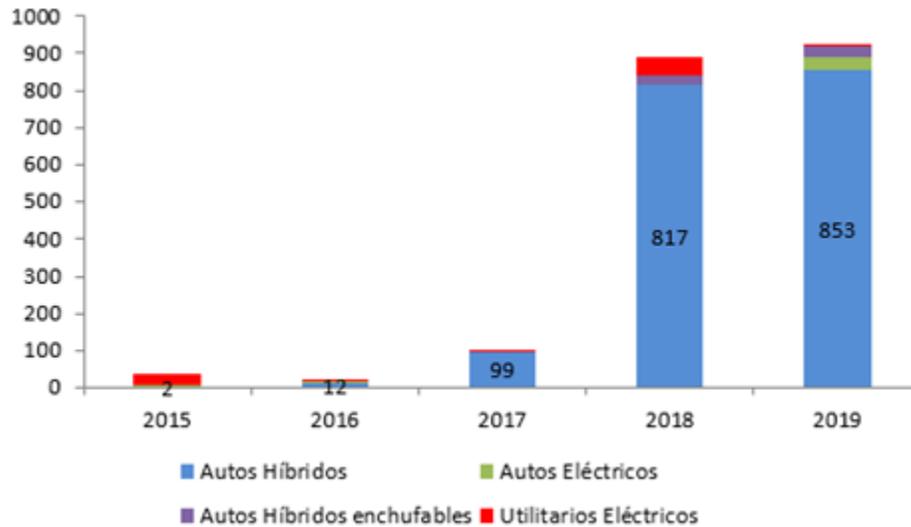
Fuente: Elaboración propia en base a datos de AUTODATA

En lo relativo a la venta de vehículos eléctricos e híbridos, se observa un crecimiento importante a partir de 2018 (gráfico 8). Si bien recién en 2017 la cantidad de unidades vendidas superó los 100, en 2018 alcanzó los 888 y en 2019 superó las 920 unidades, en un contexto de disminución en la cantidad de vehículos totales vendidos. De esta manera, la cuota de mercado de este tipo de vehículos en 2019 se ubicó en 2,3% de las ventas totales de autos y utilitarios. Dentro de las ventas de este tipo de vehículo se destaca que el 93% corresponde a híbridos no enchufables.

El grado de penetración de este tipo de vehículos se encuentra relacionado directamente con la estructura de precios del mercado. La brecha de precios entre los vehículos híbridos y a nafta, parece haberse reducido en los últimos años, propiciando una mayor cuota de mercado de los primeros¹³.

¹³ Este punto se abordará en profundidad en la sección 4.

Gráfico 8 – Evolución de las ventas de vehículos eléctricos e híbridos (autos y utilitarios). Período 2015-2019.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de AUTODATA

Por otra parte, en lo relativo al sistema de transporte, en Montevideo se encontraban operando 27 buses eléctricos en junio de 2020. Mientras que la cifra de taxis eléctricos alcanzó las 65 unidades en circulación.

2.4 Análisis de las políticas en el marco del “evitar, cambiar y mejorar”

Como se mencionó en el apartado 1, el enfoque “Evitar, Cambiar, Mejorar” busca alcanzar reducciones significativas de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), menor consumo de energía y menos congestión urbana, volviendo a las ciudades más habitables. El componente "Evitar", refiere a la necesidad de mejorar la eficiencia del sistema de transporte, lo que se puede lograr a través de una planificación integrada del uso del suelo y nuevos esquemas de gestión de la demanda de transporte, actuando sobre las necesidades de desplazamiento y sobre la duración de los traslados. Los instrumentos orientados a "cambiar" buscan mejorar la eficiencia del viaje, buscando un cambio modal en el transporte urbano, que permita reducir el consumo de energía y que permita avanzar hacia modos más amigables con la ciudad y el medio ambiente, como por ejemplo la utilización de formas de transporte particular no motorizado y el uso más intensivo del transporte público. Por último, el componente "mejorar" pone el acento en la eficiencia del vehículo y el combustible, buscando la optimización del uso de la infraestructura de transporte. A continuación, se analizan los distintos instrumentos descritos en el apartado anterior dentro de este marco.

En primer lugar, los impuestos que pagan todos los vehículos sin importar su cilindrada o la energía que consumen, como la Tasa consular y el IVA, se encuentran alineados con un componente del enfoque, pero enfrentados a otro. Estos impuestos, al aumentar el precio final de los vehículos desestimulan la compra de nuevos vehículos por lo que podrían contribuir a “cambiar” el modo de transporte hacia modos más amigables con el medio ambiente como la bicicleta, caminar o el transporte público. En contraste con esto, encontramos

que no favorece el objetivo de “mejorar”, debido a que no presenta mayores tasas para vehículos más contaminantes. A su vez, aumentar los impuestos a la compra de vehículos presenta el riesgo de desincentivar o retrasar el recambio de vehículos más viejos y por lo tanto más contaminantes, por vehículos más eficientes. Esto podría llevar a mantener un parque automotor más contaminante del que se obtendría con precios más bajos.

Por otra parte, la exoneración de la tasa global arancelaria para los vehículos eléctricos se encuentra alineada con el componente “mejorar”, ya que tiene como objetivo promover el uso de los vehículos eléctricos, como forma de sustitución de los vehículos a combustión interna. Sin embargo, la exclusión de los vehículos híbridos en esta exoneración se contradice con este mismo componente, debido a que estimular su utilización también contribuiría a “mejorar” la eficiencia de los vehículos.

Si analizamos esta misma exoneración desde la mirada de “cambiar” el modo de transporte, encontramos que, al disminuir el costo de los medios de transporte motorizados particulares frente a otros modos de viaje más eficientes como el transporte público o el traslado en bicicleta, puede generar señales contradictorias. De esta manera, debería pensarse la posibilidad de diseñar los incentivos de manera que, además de incentivar la compra de vehículos más eficientes, no incentiven la compra de más vehículos. Esto se podría lograr rediseñando algún impuesto de manera que se grave a los vehículos explícitamente por las emisiones que generan, sin disminuir el precio final de aquellos menos contaminantes. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que las exoneraciones a la importación y compra de vehículos pueden ser regresivas desde el punto de vista de la distribución del ingreso dado que son las personas de mayores ingresos aquellas que pueden comprar los vehículos más caros, a la vez que pueden deteriorar el resultado fiscal del gobierno.

La menor alícuota de IMESI que pagan los vehículos eléctricos e híbridos en relación a los vehículos a combustión, también se encuentran en línea con el componente “mejorar”. De todas maneras, aquí se puede ver cierta inconsistencia, ya que, si bien los vehículos híbridos emiten menos gases contaminantes que los de combustión interna, los vehículos eléctricos puros emiten aún menos, por lo que no se justifica que los autos híbridos de menos de 2.500 c.c. y los utilitarios híbridos paguen una menor tasa de IMESI que sus similares eléctricos.

Por otra parte, cabe mencionar que hasta el 2012 la tasa de IMESI era única para todos los automóviles, ubicándose en el 30%. En ese año, el gobierno decidió pasar a un esquema de tasas diferenciales, desestimulando, a partir de mayores tasas, la compra de autos diésel para uso particular. A su vez, se establecieron tasas crecientes para los autos con motor a nafta dependiendo del tamaño del motor. Estos cambios, en general, se encuentran en línea con el enfoque. Sin embargo, el crecimiento en las ventas de vehículos de baja cilindrada provocado en parte por esta estructura tributaria podría ir en contra del

componente “cambiar” del marco teórico, ya que con el descenso en la tasa de IMESI (de 30% a 23% para vehículos de menos de 1.000 c.c.) se alentó la compra de vehículos particulares pequeños, desincentivando el uso de otros medios de transporte como el transporte colectivo o la bicicleta.

En lo que respecta a la patente de rodados, al igual que ocurre con el IMESI, se observa que el hecho de que los autos eléctricos paguen una alícuota menor va en la línea con el componente “mejorar” del marco teórico, aunque nuevamente los vehículos híbridos quedan por fuera de la exoneración, algo contrario al enfoque.

Por otra parte, el hecho de que los vehículos antiguos paguen un monto fijo y menor de este tributo va en contra del componente “mejorar”, ya que este tipo de vehículos son los que más emiten gases contaminantes. De todas maneras, el aumento del costo de la patente de rodados para los vehículos más antiguos, si bien puede “mejorar” el efecto en el medio ambiente, puede ser regresivo desde el punto de vista distributivo si no existen mejores alternativas de movilidad.

Para un estudio más preciso de los posibles incentivos, se debe analizar de manera conjunta cómo afectan la totalidad de los impuestos al precio final del vehículo. En la tabla 4, se supone que distintos tipos de vehículos son importados a un valor de 10.000 dólares (Precio CIF). A partir de ese valor inicial, se van adicionando los distintos impuestos que se pagan según el tipo de vehículo, hasta llegar a un valor final¹⁴. Como se aprecia en la tabla, un auto particular con motor diésel, luego de aplicados los impuestos y las tasas correspondientes, finaliza en un precio de 33.574 dólares, más del triple de su valor de importación. Por otra parte, los autos nafteros, terminan en un valor que va desde 19.208 dólares para un auto con cilindrada menor a 1.000 c.c. a 21.004 dólares para autos con cilindradas entre 1.500 y 2.000 c.c. De esta manera, este tipo de vehículo duplica su costo a partir de los impuestos, mientras que no presenta una gran diferencia en la carga tributaria final por tamaño del motor del auto. En el caso de los híbridos, encontramos que los autos con cilindradas mayores a 2.500 c.c. enfrentan una carga tributaria similar a los autos nafteros a combustión con cilindradas entre 1.500 y 2.000 c.c., mientras que los híbridos con cilindrada menor a 2.500 c.c. terminan pagando 16.155 dólares. Por último, los autos eléctricos son los que presentan la menor carga tributaria, con un valor final de 13.547 dólares.

De esta manera, la proporción de impuestos en el precio final es creciente con el nivel de contaminación, aunque en los autos a combustión que utilizan nafta la diferencia por cilindrada es muy baja.

Tabla 4. Composición del precio final, por tipo de auto particular. Año 2020.

Tipo de auto	Precio de importación	Tasa consular	Tasa global arancelaria	Precio después de tasas	IMESI	Precio con IMESI	IVA	Precio de mercado
--------------	-----------------------	---------------	-------------------------	-------------------------	-------	------------------	-----	-------------------

¹⁴ No se considera en este el margen de comercio o ganancia de las automotoras.

Combustión Diesel	10,000	500	2,300	12,800	14,720	27,520	6,054	33,574
Combustión nafta entre 1.500 c.c y 2.000 c.c.	10,000	500	2,300	12,800	4,416	17,216	3,788	21,004
Híbrido (cilindrada >2.500cc)	10,000	500	2,300	12,800	4,416	17,216	3,788	21,004
Combustión nafta entre 1.000 c.c. y 1.500 c.c.	10,000	500	2,300	12,800	3,680	16,480	3,626	20,106
Combustión nafta <1.000 c.c.	10,000	500	2,300	12,800	2,944	15,744	3,464	19,208
Híbrido (cilindrada hasta 2.500cc)	10,000	500	2,300	12,800	442	13,242	2,913	16,155
Eléctrico	10,000	500	0	10,500	604	11,104	2,443	13,547

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, el hecho de que la tarifa de peaje esté diseñada de manera de que todos los autos paguen lo mismo, no promueve el cambio a medios de transporte menos contaminantes. A su vez, los peajes en general se encuentran alineados con el componente “cambiar”, desincentivando el uso particular del automóvil y los viajes de pocas personas, promoviendo el uso de medios de transporte colectivos.

Los impuestos a los combustibles también presentan inconsistencias en lo relativo a la presión tributaria y el grado de contaminación de cada uno de ellos. En el país, existen tres combustibles refinados por ANCAP (naftas Super 95 y Premium 97, y el Gasoil 10s) que presentan una cantidad de 10 partes de azufre por millón, cifra alineada con el estándar internacional. En lo relativo a las emisiones de CO₂, se encuentra que el diésel es el responsable del 41% de las emisiones, mientras que las gasolinas representan el 29% de las mismas (Balance Energético Nacional, 2019). Si bien el precio del diésel (\$60.6) se encuentra levemente por encima del precio de las naftas (Super 95: \$54.95 y Premium 97: \$57.01) y existen impuestos para desincentivar la compra de vehículos que lo utilicen (IMESI a la compra para uso particular), es importante destacar que la carga tributaria que enfrenta el diésel es menor a la de las naftas.

Por otra parte, se debe destacar que ANCAP refina el Gasoil 50s, que contiene 5 veces más de azufre y se vende a un precio menor (\$40.4), siendo el combustible más vendido (Tabla 5). De esta manera, el menor precio para un combustible más contaminante se contrapone también al componente “mejorar”.

Tabla 5. Miles de m³ de combustible vendidos por ANCAP por tipo. Año 2019.

Tipo de combustible	Miles de m ³ vendidos	%
Gasoil 50s	907.7	51.0%
Super 95 10s	773.9	43.5%
Premium 97 10s	88.9	5.0%

Gasoil 10s	9.5	0.5%
Total	1,780	100%

Fuente: Memoria Anual 2019, ANCAP.

Los subsidios que se otorgan bajo el marco de la ley de promoción de inversiones, los Certificados de Eficiencia Energética, los beneficios otorgados por el Proyecto MOVÉS, así como el subsidio para la adquisición de taxis eléctricos también se alinean con el marco teórico del “evitar, cambiar, mejorar”, ya que al tratarse de servicios esenciales como lo son el transporte de pasajeros y mercancías, es fundamental promover la sustitución de vehículos contaminantes por otros más amigables con el medioambiente. Lo mismo ocurre con el subsidio otorgado a las empresas de transporte colectivo orientado al recambio de la flota de ómnibus de motores a combustión hacia vehículos eléctricos.

Por su parte, los distintos subsidios que existen para el boleto del transporte urbano se encuentran en línea con el componente “cambiar”, ya que el objetivo de dichos subsidios es reducir el costo de la tarifa para los usuarios de los medios de transporte colectivo. Así, lo que se busca es hacer más atractivo y eficiente el uso de ese tipo de medio de transporte.

En la misma línea, la construcción de ciclovías y biciesendas busca hacer que las bicicletas se conviertan en un medio de transporte más atractivo, ofreciéndole a los usuarios un lugar seguro para utilizar la bicicleta. Estas dos medidas se ven reforzadas por el estacionamiento tarifado, que es una medida que tiene como objetivo desincentivar el uso del automóvil en zonas de alta densidad de tránsito.

En conclusión, existen en el país una serie de instrumentos alineados con el componente “mejorar”, destinados a lograr una mayor utilización de vehículos menos contaminantes. Estos incentivos deben graduarse de manera de no erosionar la recaudación impositiva del gobierno y disminuir los efectos distributivos regresivos. Por otra parte, se encontraron elementos contrarios al enfoque “evitar, cambiar, mejorar” que deben ser revisados. En esta situación se encuentra, por ejemplo, la no exoneración de la tasa global arancelaria y la patente de rodados a los vehículos híbridos.

Por último, se encuentra un marcado sesgo hacia políticas destinadas a “mejorar” en detrimento de aquellas destinadas a “cambiar y evitar”. En esta última línea, si bien se encontraron políticas como el estacionamiento tarifado, los peajes y la construcción de ciclovías y biciesendas, estos instrumentos involucran un volumen de recursos mucho menor. Además de visualizarse posibilidades de desarrollo, en el siguiente apartado se identifican una serie de políticas en esta línea.

3. Comparativa de Costos Totales de Propiedad

Debido a su mayor eficiencia energética, los vehículos híbridos y, sobre todo, los eléctricos puros pueden desempeñar un papel sustancial en los objetivos de reducción del consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, este tipo de vehículos actualmente se venden a precios más altos en comparación con los vehículos convencionales de combustión interna, lo que puede afectar su introducción en el mercado.

De todas maneras, los consumidores no solo deben considerar el costo de compra del vehículo, ya que se producen muchos otros costos durante la propiedad de un automóvil. Los vehículos eléctricos tienen la ventaja de que su costo de uso es menor, debido al menor costo de la electricidad y la mayor eficiencia del motor. Asimismo, su costo de mantenimiento es inferior y en Uruguay la alícuota de la patente de rodados también es menor, lo que intenta compensar el mayor costo de compra. Sin embargo, los consumidores pueden no considerar el valor actual de estos ahorros futuros.

En este documento, se presenta un análisis del costo total de propiedad (CTP) para investigar la rentabilidad de los vehículos eléctricos e híbridos, en comparación con los vehículos convencionales de combustión interna. Sólo cuando el CTP de un vehículo eléctrico o híbrido sea claramente menor al de los vehículos a combustión, los consumidores se volcarán masivamente a estos coches. Hay que tener en cuenta que existen otros factores, como la disponibilidad de infraestructura de carga, la autonomía del vehículo, la apariencia, la preocupación ambiental, la sensación al conducir y la influencia de amigos y familiares, que también pueden influir en la decisión de compra pero que no pueden incluirse en este estudio (Kumar y Alok, 2020).

Este tipo de análisis se encuentra muy extendido en los países europeos. Dentro de la bibliografía más reciente consultada, se destacan los trabajos de Lebeau et al. (2013) para Bélgica, Bubeck et al. (2016) para Alemania, Hagman et al. (2016) para Suecia y Danielis et al. (2018) y Scorrano et al. (2020) para Italia. Asimismo, Lévy et al. (2017) realizan el análisis de CTP para ocho países europeos: Alemania, Francia, Hungría, Italia, Noruega, Países Bajos, Polonia y Reino Unido; mientras que en Palmer et al. (2018) se realiza el estudio para Reino Unido, Estados Unidos y Japón.

En los países de Latinoamérica este tipo de análisis es mucho menos frecuente. En Gómez et al. (2016), tomando como referencia el trabajo de Frost y Sullivan (2015), se realiza el análisis de CTP para seis países de la región: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Esto es retomado por Lavalleya y Scalese (2019), aplicando la metodología para el caso uruguayo. En todos los casos, el CTP de los vehículos eléctricos resultaba más elevado que el de los vehículos a combustión, por lo que no se avizoraba una gran penetración de este tipo de automóviles en el mercado.

Asimismo, si bien la gran mayoría de estos trabajos se centra en automóviles particulares, existen estudios que incorporan otro tipo de utilización. Por ejemplo, en Bubeck et al. (2016) se consideran vehículos empresariales

en su análisis. En Falcao et al. (2017) se realiza un estudio del CTP para minibuses en Brasil. En el caso de Uruguay, Lavalleya y Scalese (2019) también considera utilitarios empresariales en su análisis de CTP, mientras que García et al. (2016) se centra exclusivamente en el rendimiento de la inversión en utilitarios eléctricos.

En el presente análisis se busca ampliar el alcance de los trabajos anteriores. En este sentido, no solo se realizará el ejercicio de CTP para distintos automóviles particulares, sino que también se utilizará dicha herramienta para los utilitarios empresariales, los automóviles utilizados como taxis y los ómnibus destinados al transporte colectivo.

3.1 Análisis de Costo Total de Propiedad para autos particulares

El objetivo de este apartado es comparar el Costo Total de Propiedad de automóviles particulares pertenecientes a cuatro segmentos: chicos, medianos compactos, SUV y crossover, y grandes. Los tres primeros fueron los segmentos más vendidos en el año 2019, representando un 31, 26 y 23% respectivamente del total de autos particulares.

Debido a su bajo nivel de ventas, los automóviles eléctricos e híbridos elegidos para la comparación son, en general, los que registraron alguna venta en el año 2019 y en el primer semestre de 2020. Por su parte, los autos a combustión interna que fueron seleccionados para realizar la comparación son aquellos más vendidos en cada uno de los segmentos en el año 2019. El precio de referencia de los vehículos seleccionados corresponde a agosto de 2020¹⁵, en base a información proporcionada por el MIEM y recopilado por AUTODATA. El tipo de cambio utilizado para convertir a pesos uruguayos el precio de compra de los vehículos fue el valor promedio del tipo de cambio de enero de 2021.

Una vez seleccionados los vehículos a comparar, el consumo de combustible por kilómetro declarados por los fabricantes fue extraído de diversas páginas especializadas, en particular de Autoblog¹⁶. A su vez, el precio de la nafta y de la electricidad fueron extraídos de las páginas de ANCAP y UTE respectivamente. En el primer caso, se tomó como referencia el precio de la Nafta Super 95E 10-S, mientras que en el segundo se tomó como precio de referencia del kWh la tarifa correspondiente al horario fuera de punta de la tarifa doble horario residencial, asumiendo que la carga del vehículo se efectuará en horas de la noche y que el cargo fijo lo tiene que pagar el hogar al contratar el servicio, independientemente de si usa un auto eléctrico o no. Como el análisis consiste en mirar hacia delante y descontar los gastos futuros, se utilizó el supuesto de que tanto la nafta como el precio de la tarifa eléctrica evoluciona a una tasa igual a la que ha evolucionado, en promedio, en los últimos cinco años.

¹⁵ Si bien se eligieron los precios de agosto de 2020, no se observan diferencias significativas en el precio de los automóviles seleccionados en el período enero 2019 – agosto 2020.

¹⁶ autoblog.com.uy

A su vez, teniendo en cuenta los anuncios que se han dado en los últimos meses¹⁷, también se analizará un escenario alternativo donde el precio de la nafta se mantiene constante.

El costo de patente, en el caso de los vehículos a combustión interna y los híbridos, se estima como un 5% del valor del vehículo en el primer año y un 4,5% a partir del segundo. En el caso de los vehículos puramente eléctricos, siguiendo la reglamentación nacional, el valor de la patente se estima como un 2,25% del precio de mercado en cada año.

En cuanto al costo del seguro, para su estimación se utilizó el costo correspondiente al seguro de cobertura total de SURA.

En lo que respecta al costo de mantenimiento de los vehículos, se encuentra ampliamente establecido en la literatura que el costo de mantenimiento de los vehículos eléctricos es menor que el costo de mantenimiento de los vehículos a combustión interna e híbridos, debido a que los primeros cuentan con una estructura del motor más compacta y simple, con menos piezas móviles que los motores a combustión. Siguiendo lo establecido en Gómez et al. (2016) y utilizado en Lavalleya y Scalese (2019), se supondrá un costo de mantenimiento de U\$S 0,758 cada 100 kilómetros en el caso de los vehículos puramente eléctricos, y de U\$S 1,647 cada 100 kilómetros para los automóviles a nafta e híbridos¹⁸.

Todas estas erogaciones que se realizan durante la vida útil del vehículo (combustible, patente, seguro y mantenimiento) se deben descontar y llevar al año inicial, de manera de que los valores sean comparables. Para ello, se utiliza la variación promedio del IPC entre los años 2010 y 2019 como factor de descuento.

A su vez, dos supuestos son fundamentales para este tipo de análisis: la cantidad de kilómetros recorridos y la cantidad de años de uso. En otros trabajos similares se han utilizado distintas combinaciones de estas variables. En Hagman et al. (2016) y Lebeau et al. (2013) toman como referencia 15.000 kilómetros anuales y una ventana de 3 y 7 años respectivamente. Bubeck et al. (2016) consideran 7.500 kilómetros (o 17.500 en caso de que la persona tenga que viajar a diario a su trabajo) y un tiempo de 12 años. Por su parte, Scorrano et al. (2020) toman en cuenta un recorrido anual de 10.250 kilómetros y un uso de 6 años, mientras que Lévy et al. (2017) consideran 12.000 kilómetros y 4 años. En cuanto al caso latinoamericano, en Gómez et al. (2016) el número de kilómetros anual usado en Argentina fue de 10.000, 21.500 en Brasil, 15.000 en Chile, México y Perú, y 14.000 en Colombia, mientras que, para Uruguay, en Lavalleya y Scalese (2019), se considera un recorrido de 13.000

¹⁷ La Comisión de Expertos en el mercado de combustibles entregó un informe a los ministerios de Industria, Economía y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) con propuestas de cambios, dentro de los cuales se incluye la propuesta de que el precio de combustibles que entrega ANCAP en la planta de distribución converja al de paridad de importación.

¹⁸ Tomando el tipo de cambio de enero de 2021, estos valores equivalen a \$32,05 y \$69,65 cada 100 kilómetros respectivamente.

kilómetros anuales. De esta manera, para el presente análisis, se considera que el recorrido anual de los automóviles particulares es de 12.500 km y el tiempo de uso es de 8 años.

Además, se realizará un supuesto adicional sobre el valor de reventa de los automóviles. Para ello, es necesario suponer una determinada tasa de depreciación, la cual ha sido objeto de investigación en los últimos años. En Lebeau et al. (2013), en base a una regresión exponencial sobre la base de los datos disponibles de los últimos 7 años, establecen que los vehículos eléctricos tienen una mayor depreciación que los híbridos, y estos a su vez tienen una depreciación mayor que los vehículos convencionales. Sin embargo, trabajos más recientes como el de Raustad (2017) han demostrado que, a medida que la tecnología de los vehículos eléctricos mejora y se hace más conocida, su tasa de depreciación pasa a ser igual o incluso menor que la de los vehículos a combustión¹⁹. Así, en el presente estudio se considerará que la tasa de depreciación será igual para todos los tipos de automóviles. Por otra parte, según lo planteado en Raustad (2017) se considerará que las tasas de depreciación varían según la antigüedad del vehículo. De esta manera, para un recorrido anual de 13.000 kilómetros, se considerará que en el primer año el vehículo pierde un 22,8% de su valor inicial, mientras que en los siguientes seis años la tasa de depreciación se ubica en entre un 8,2% y 5,1%. Estas tasas de depreciación se utilizarán también para el cálculo del costo anual de la patente.

Por último, dado el período de tiempo considerado y el kilometraje anual recorrido, no es necesario realizar supuestos sobre el costo de cambio de baterías, ya que, siguiendo lo que se plantea en Lebeau et al. (2013), una batería tiene una vida útil de al menos 1.000 ciclos completos, y si se supone que se realizan dos cargas completas semanales, se estima que el cambio de batería acontecerá en el noveno o décimo año de uso²⁰.

De esta manera, el modelo utilizado para calcular el CTP para los distintos tipos de vehículos se puede expresar de la siguiente manera:

$$CTP = Costo\ inicial - \frac{Costo\ inicial * \sum_{t=1}^7 \delta_t}{(1 + \Delta IPC)^7} + \sum_{t=0}^7 \frac{Cons.\ comb._t * Precio_0 * \Delta Precio^t + Seguro_t + Mant._t + Patente_t}{(1 + \Delta IPC)^t}$$

¹⁹ En Raustad (2017) se plantea que la tasa de depreciación varía según el año. Para un recorrido anual de 13.000 kilómetros, en el primer año el vehículo pierde un 22,8% de su valor inicial, mientras que en los siguientes seis años la tasa de depreciación se ubica en entre un 8,2% y 5,1%.

²⁰ El supuesto de los 12.500 kilómetros anuales se traduce en 34,2 kilómetros diarios. La autonomía de los vehículos se encuentra, en promedio, en el entorno de los 270 kilómetros. Así, en teoría, una carga alcanzaría para los traslados de una semana. Sin embargo, se asumen dos cargas semanales, suponiendo que las personas, cuando la carga de la batería se encuentra por debajo de la mitad decide cargarlo.

Siendo δ la tasa de depreciación, por lo que el segundo factor de la ecuación es el valor actual del valor de reventa de los vehículos.

Como se mencionó anteriormente, se compararán automóviles particulares pertenecientes a cuatro segmentos: chicos, medianos compactos, grandes y SUV y crossover. A continuación, se analiza el CTP para los vehículos elegidos de cada uno de esos segmentos.

3.1.1 Automóviles chicos

En el segmento de los automóviles chicos, que incluye a aquellos vehículos cuya longitud es menor a los 3,60 metros, se compara el BYD E1, que es uno de los pocos vehículos eléctricos pertenecientes a este segmento, con tres autos a combustión. En este caso, no se incluyen vehículos híbridos debido a que no se encuentran disponibles para la compra en Uruguay. Dentro de los vehículos a combustión interna elegidos para la comparación se encuentran: el Volkswagen Nuevo Up (vehículo chico más vendido en el año 2019 y en los primeros ocho meses de 2020), el Suzuki S-Presso (segundo más vendido en el período enero-agosto de 2020) y el Renault Kwid (vehículo más vendido de dicha marca, la cual es la segunda marca más vendida en el segmento).

En la Tabla 5, se muestran los modelos específicos utilizados en esta comparación, junto con el precio de cada uno de ellos y la autonomía para el caso del automóvil eléctrico. Allí se observa que el precio de venta del vehículo eléctrico duplica el precio de venta del automóvil a nafta más vendido y más que duplica el de los otros dos.

Tabla 5 – Automóviles chicos elegidos para realizar la comparación

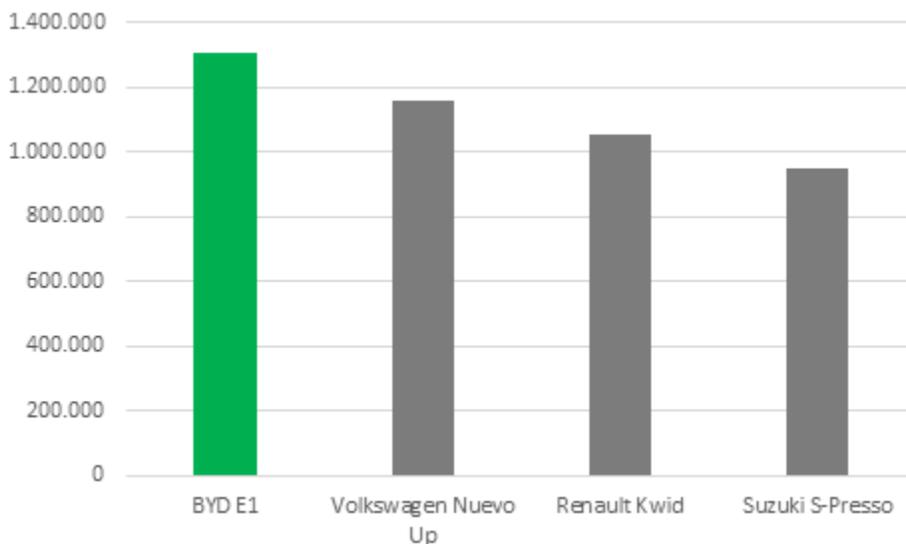
Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
BYD	E1 GS 45 KW Full, 2Abag, ABS, espejos, Ay. Estac. 5p. Aut.	27.990	1.183.641	BEV Aut.: 300km	10,7
VOLKSWAGEN	Nuevo Up Move 1.0 Full, faros, 2Abag, ABS 5p.	14.890	629.668	Nafta	5,5
SUZUKI	S-Presso 1.0 GL Full, 2Abag, ABS, Ayud. Estac. 5p. (IND)	11.990	507.033	Nafta	4,6
RENAULT	Kwid 1.0 Life dir, a/a, 4Abag, ABS 5p. (BRA)	11.990	507.033	Nafta	6,5

Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

Además del costo inicial, reflejado en la tabla, y considerando el costo del combustible, mantenimiento, seguro y patente para los ocho años en cuestión, se obtiene el CTP reflejado en el Gráfico 9. Allí se observa que el CTP del vehículo eléctrico es un 13, 24 y 38% mayor que los demás vehículos. Esto puede explicar en parte el hecho

de que existan tan pocos automóviles eléctricos en este segmento, ya que resulta poco conveniente su adquisición.

Gráfico 9 – Costo total de propiedad de los automóviles chicos seleccionados



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SURA, INE y BCU.

Sin embargo, cabe destacar que el diferencial con el Volkswagen Nuevo Up, que es el automóvil chico más vendido en los últimos años, es el más pequeño dado el conjunto de supuestos que se han asumido. También hay que notar que si se aumenta el número de kilómetros recorridos el diferencial en el CTP tiende a igualarse, aunque dicha igualación entre el BYD y el Volkswagen se da recién a los 19.000 kilómetros anuales.

Por otra parte, si no existe variación en el precio de la nafta en los próximos ocho años, los resultados del análisis demuestran un descenso del CTP de los vehículos a combustión interna. En este caso, el CTP del ByD E1 pasa a ser un 17, 30 y 43% superior al Volkswagen, Renault y Suzuki respectivamente. En la misma línea, un aumento del 10% del precio del dólar genera que el CTP del ByD sea un 15, 28 y 41% superior al Volkswagen, Renault y Suzuki respectivamente. Esto resulta claramente en que la opción eléctrica sea menos atractiva aún.

3.1.2 Automóviles medianos compactos

En la Tabla 6, se muestran los vehículos seleccionados para realizar la comparación en el segmento de los automóviles medianos compactos, que son aquellos que miden entre 3,60 y 4,10 metros de longitud. En dicho segmento, existe una oferta un poco más amplia de vehículos eléctricos, de los cuales se eligieron el JAC J2 45KW y Renault Zoe 65 KW. No se encuentran disponibles vehículos híbridos en este segmento en Uruguay. Dentro de los vehículos a combustión medianos compactos seleccionados se encuentra el Chevrolet Nuevo Onix (el más vendido del segmento en el año 2019 y en los ocho primeros meses del 2020), el Suzuki Nuevo

Swift y el Peugeot New 208 (segundo y tercer automóvil más vendidos del segmento, respectivamente, del período enero-agosto del 2020).

Al igual de lo que ocurre en el segmento de los automóviles chicos, se observa que el precio de venta del Renault Zoe más que duplica el precio de los vehículos a combustión interna, mientras que en el caso del JAC, si bien es más caro que los autos a combustión, la diferencia es más chica.

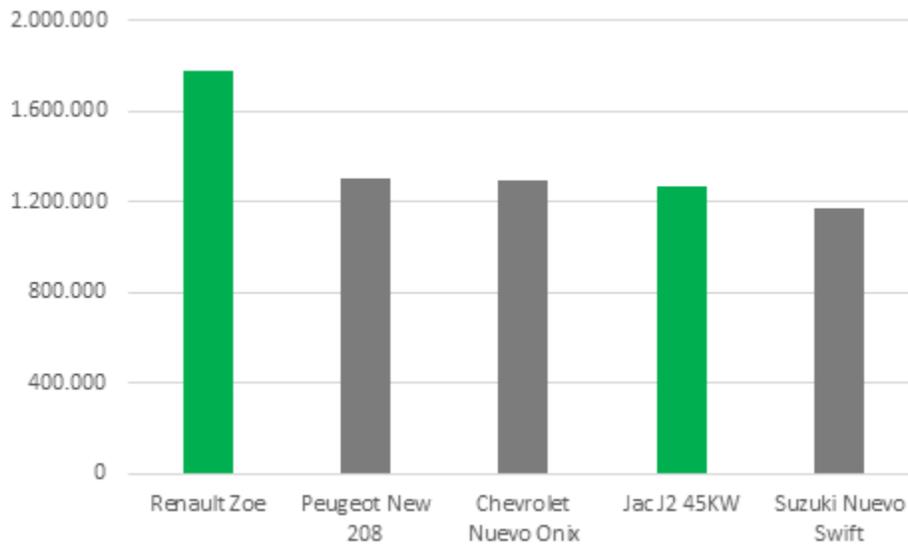
Tabla 6 – Automóviles medianos compactos elegidos para realizar la comparación

Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
RENAULT	Zoe 65 KW Extra Full, 2Abag, ABS 4p.	39.990	1.691.097	BEV Aut.: 390km	9,4
JAC	J2 45KW Full, 2Abag, ABS, espejos, Ay. Estac. 5p. Aut.	26.990	1.141.353	BEV Aut.: 310km	13,3
PEUGEOT	New 208 1.2 Allure 82 HP Full, clim,4Abag,ABS,t.cie,Ay.Est(BR	19.490	824.193	Nafta	7,8
SUZUKI	Nuevo Swift 1.2 GL Full, 2Abag, ABS,faros,espejos 5p.(IND)	15.490	655.041	Nafta	4,7
CHEVROLET	Nuevo Onix 1.0 Joy Full, 2Abag, ABS, radio, Btooth 5p.	14.990	633.897	Nafta	4,1

Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

A pesar del precio inicial más alto, el JAC S2 45KW tiene un CTP levemente menor que el Chevrolet Nuevo Onix, el más vendido del segmento, y el Peugeot New 208 y levemente superior al Suzuki Nuevo Swift (Gráfico 10). Por otra parte, el Renault Zoe presenta un CTP que es un 38% superior al Chevrolet Nuevo Onix, y un 51% superior al Suzuki Nuevo Swift, lo que implica que, al igual que ocurría con el ByD E1, su penetración en el mercado sea muy modesta y poco promisoría.

Gráfico 10 – Costo total de propiedad de los automóviles medianos compactos seleccionados



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SURA, INE y BCU.

En este caso, un aumento de los kilómetros recorridos anualmente vuelve aún más conveniente el automóvil JAC. Para el Renault Zoe, la igualación con el Chevrolet se da recién para un kilometraje anual en el entorno de los 28.000 kilómetros. Dada la gran autonomía que tiene el Renault, a pesar de la gran cantidad de kilómetros anuales no se estima necesario realizar cambio de batería en el período de análisis. Sin embargo, resulta poco probable un uso tan intensivo del vehículo.

El cambio en el supuesto del precio del combustible genera un descenso, aunque en diferente medida, del CTP de los vehículos a nafta. En el caso del Peugeot New 208, al tener una mayor eficiencia en cuanto al consumo de combustible, el hecho de que el precio del combustible se mantenga no influye tanto en su CTP como en los otros dos automóviles. De esta manera, el CTP del JAC pasa a ser levemente inferior al Peugeot y un 3% superior al CTP del Chevrolet. Por su parte, un aumento del 10% en el precio del dólar hace que el CTP del JAC sea levemente superior al Chevrolet y que el CTP del Renault pase a ser aún mayor.

3.1.3 Automóviles grandes

En la Tabla 7 se detallan los automóviles grandes seleccionados. Para el análisis se eligieron dos vehículos eléctricos: el ByD E5²¹, que registró ventas de diez unidades en el año 2019 y cinco unidades entre enero y agosto de 2020, y el Nissan Leaf, del cual se vendieron seis unidades en el 2019 y tres en los primeros ocho meses del 2020. Además, en este segmento se observa una fuerte presencia de vehículos híbridos, de los cuales se eligieron el Toyota Nuevo Prius, que es el vehículo híbrido más vendido desde 2018, registrando en

²¹ Cabe mencionar que en la empresa cotizadora que se tomó como referencia, no existía información sobre el valor de la póliza de seguro del ByD E5, por lo que se le adjudicó el mismo valor que el otro automóvil eléctrico del segmento utilizado en el análisis.

2019 ventas por 434 unidades²², y el Hyundai Ioniq (acumulando 71 unidades vendidas en el 2019²³). Por su parte, los vehículos a nafta elegidos para la comparación son el Nissan New Versa y el Citroën New C Elysee, que son el primero y segundo más vendidos del segmento, respectivamente, en los primeros ocho meses del año.

Tabla 7 – Automóviles grandes elegidos para realizar la comparación

Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
BYD	E5 160 Kw Extra Full 4p.	55.998	2.368.043	BEV Aut.: 300km	15,8
NISSAN	Leaf Tekna 110 KW Extra Full, cuero, Ay.Estac. 5p. Aut. (UK)	47.990	2.029.401	BEV Aut.: 270km	14,8
HYUNDAI	Ioniq 1.6 GDi Híbrido Extra Full, 7Abags Aut. 5p.	34.990	1.479.657	HEV	4,1
TOYOTA	Nuevo Prius C 1.5 Híbrido Extra Full, Ayud.Estac. 5p. Aut.	25.990	1.099.065	HEV	3,9
NISSAN	New Versa 1.6 Exclusive Ex.Full, cuero, CES, Ay.Est. Aut. 4p.	25.490	1.077.921	Nafta	6,7
CITROËN	New C Elysee 1.2 Feel Pack 82 HP Full, 4Abag, ABS, esp, llan 4p.	19.990	845.337	Nafta	6,4

Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

El CTP de los vehículos seleccionados refleja una gran diferencia entre los vehículos puramente eléctricos y el resto de los automóviles. Esto se debe, principalmente y como ocurre con los otros segmentos analizados, al precio de venta de los eléctricos. El CTP del Hyundai Ioniq, que es el mayor si se excluye a los eléctricos, se explica también por el mayor precio de venta, lo que en este caso también implica un costo de patente mayor, ya que el porcentaje que pagan los híbridos es el mismo del que pagan los vehículos de combustión interna.

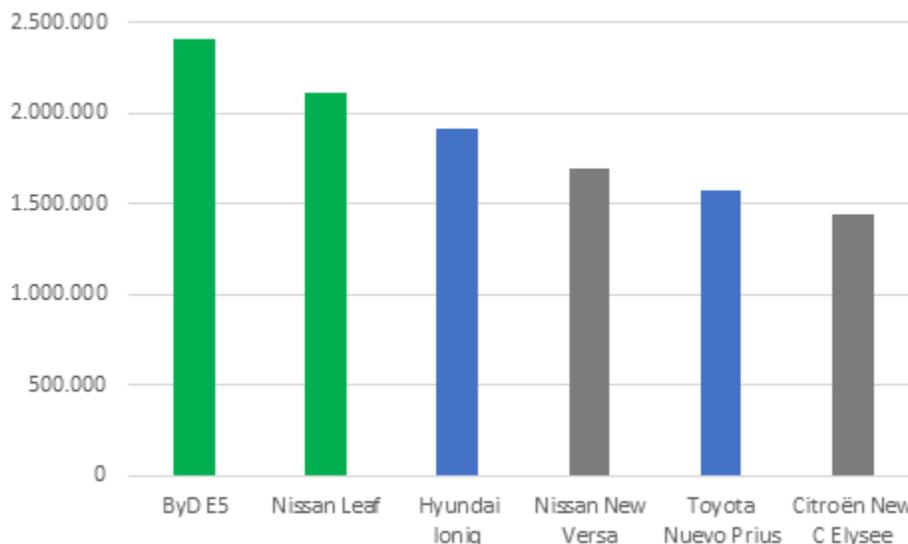
El Toyota Prius, que tiene un precio de venta menor, equivalente al 74% del precio del Hyundai Ioniq, presenta un CTP similar a los vehículos a nafta. De hecho, su CTP es menor que el del Nissan New Versa y solo un 9% superior al Citroën New C Elysee, el cual tiene una cilindrada menor al Toyota que se está considerando. Además de esto, el ahorro de combustible que genera el vehículo hace que el mismo se posicione de manera fuerte dentro del segmento. De esta forma, en el 2019, el Toyota Nuevo Prius fue el automóvil más vendido dentro del segmento de los autos grandes. En el 2020, se encuentra en tercer lugar, detrás de los vehículos a

²² De las 434 unidades, 421 corresponden al modelo 1.5 (usado en el análisis) y 13 al modelo 1.8.

²³ De las 71 unidades, 34 corresponden al modelo usado en el análisis, 20 al mismo modelo con asientos de cuero, 9 al New Ioniq con asientos de cuero y 8 al New Ioniq similar al del presente análisis.

nafta del presente análisis. Sin embargo, la baja en las ventas del Toyota Nuevo Prius se ve, en parte, compensada por la aparición del Nuevo Corolla, otro modelo híbrido de la marca Toyota²⁴.

Gráfico 11 – Costo total de propiedad de los automóviles grandes seleccionados



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SURA, INE y BCU.

Si se aumenta el kilometraje anual, el Toyota Nuevo Prius se vuelve la opción más conveniente dentro de los automóviles seleccionados. El Hyundai Ioniq recién equipara el CTP del Nissan New Versa a los 30.000 kilómetros anuales, al tiempo que el eléctrico Nissan Leaf tiene aproximadamente el mismo CTP que el Nissan New Versa a los 28.000 kilómetros anuales. Por tanto, se puede esperar una mayor penetración de automóviles híbridos en este segmento, lo cual en parte es positivo porque emiten menos gases contaminantes que los de combustión interna, pero aun así son más contaminantes que los vehículos eléctricos. En el caso de estos últimos, debido a su elevado precio inicial, sumado al costo anual de la patente y del seguro, no se espera una penetración masiva en el corto plazo.

En caso de que el precio de la nafta no aumente, el CTP de los vehículos convencionales se reduce en mayor proporción que los híbridos, ya que estos últimos al consumir menos combustibles no se ven tan afectados por variaciones en el precio del combustible. De todas maneras, el ordenamiento permanece igual que en el Gráfico 11, aunque la brecha entre el CTP de los autos eléctricos y los demás se amplía. Lo mismo ocurre si el precio del dólar aumenta en un 10%.

3.1.4 Automóviles SUV y crossover

²⁴ Si bien no se incluyó en el gráfico, el Toyota Nuevo Corolla fue incluido en el análisis y presenta un CTP similar al Hyundai Ioniq.

El segmento de SUV y crossover es el tercer segmento con mayores ventas en el 2019. A su vez, en este segmento existe oferta de automóviles híbridos enchufables, que no se incluyen en el presente análisis porque tienen un costo de compra muy elevado. En particular, los híbridos enchufables que tuvieron mayor nivel de venta en los primeros ocho meses de 2020 tienen un precio más del doble que los vehículos puramente eléctricos considerados en este análisis²⁵.

En la Tabla 8, se presentan los vehículos seleccionados para el análisis. La oferta de vehículos eléctricos es muy limitada en este segmento, en donde solo las marcas JAC y ByD tuvieron ventas en los primeros meses de 2020. Entre enero y agosto se vendieron diez unidades del ByD Yuan EV y nueve unidades del JAC S2 e. Además, se registró una venta de ByD Tang EV y una venta del ByD E2.

Los vehículos híbridos también tienen una oferta limitada: solo se registraron ventas de dos modelos hasta agosto de 2020. En estos ocho meses se comercializaron 66 Toyota Rav4 (en sus cuatro variedades) y nueve Kia Nuevo Niro. Estos modelos también registraron ventas en 2019: se vendieron 174 Toyota Rav4 y 5 Kia Niro. El resto de las ventas de híbridos en el 2019 se componen de algunos modelos de Audi, Land Rover y Mercedes Benz.

En lo que respecta a los automóviles a combustión de este segmento, la oferta es muy amplia, y todas las principales marcas presentan un buen nivel de ventas. Las SUV seleccionadas para el análisis son las más vendidas en los primeros ocho meses de 2020. La Volkswagen T-Cross y la Nissan Kicks también fueron los modelos más vendidos del 2019, mientras que la Chery Tiggo no tuvo ventas en dicho año.

En cuanto a los precios, en este caso se observa que el precio de los eléctricos no es tan elevado en comparación con los de combustión interna, y son los híbridos los que se destacan por tener un precio elevado. Cabe destacar que el Toyota Rav4, que es el más caro de los seleccionados, es la SUV más grande.

Tabla 8 – Automóviles SUV y crossover elegidos para realizar la comparación

Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
JAC	S2 e 85 KW Extra Full, cuero, Ayud. Estac. 5p. Aut. Yuan EV GS 70KW Ex.	39.990	1.691.097	BEV Aut.: 270km	12,2
BYD	Full, cuero, techo pan., Ay. Est. 5p. Aut.	39.990	1.691.097	BEV Aut.: 300km	13,5
TOYOTA	Rav4 2.5 S Hybrid Full, 7Abags, ABS, Ay. Estac. Aut.	49.990	2.113.977	HEV	4,6
KIA	Nuevo Niro 1.6 GDi Hybrid Plus	43.990	1.860.249	HEV	4,4

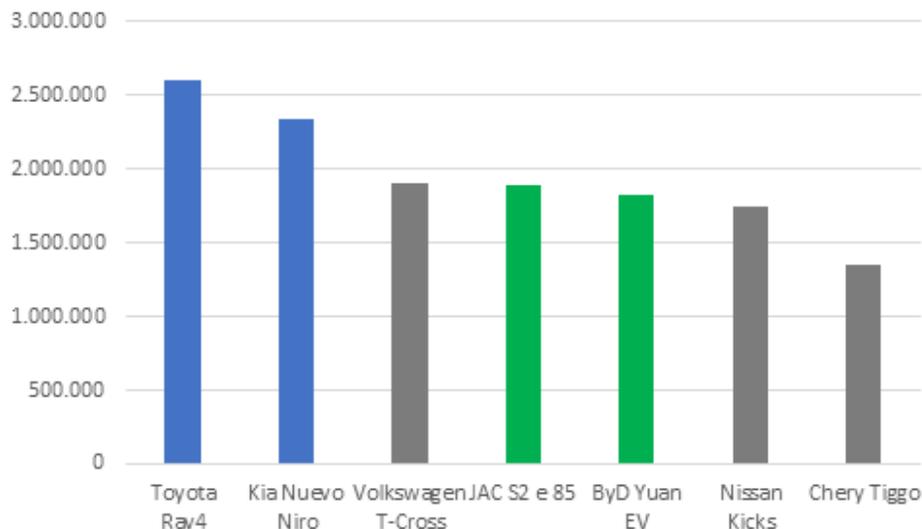
²⁵ En el período enero-agosto de 2020 se vendieron 17 automóviles híbridos enchufables Mercedes Benz GLC 300 e y 14 unidades del BMW New X3. Los precios de estos vehículos eran de U\$S 88.990 y U\$S 96.990 respectivamente.

	Extra Full Aut.				
NISSAN	Kicks Exclusive 1.6 Extra Full,cue,CES,CTR,HSA,Ay.Est.5p.Aut	29.490	1.247.073	Nafta	5,9
VOLKSWAGEN	T-Cross 1.6 Trendline Full, 6Abag, ABS, Ay. Estac. Aut.	28.990	1.225.929	Nafta	7,2
CHERY	Tiggo 2 1.5 Full, 2Abag, ABS, pant., Ay. Estac. (CHI)	17.990	760.761	Nafta	5,5

Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

Como se podía prever, el CTP de los vehículos híbridos es muy superior al CTP de los demás (Gráfico 12). El ahorro en combustible y el mayor valor de reventa con respecto a los vehículos a combustión interna no logra compensar el mayor costo de compra y de patente. Los cuatro siguientes automóviles (los eléctricos JAC S2 e y ByD Yuan EV, y los de combustión interna Volkswagen T-Cross y Nissan Kicks) tienen un CTP similar, por lo que, si se suponen ocho años de uso y 12.500 kilómetros anuales, a priori, el comprador debería ser indiferente entre los cuatro modelos planteados. La SUV Chery Tiggo presenta un CTP sensiblemente menor que el resto, lo que se explica, en parte, por el menor costo de compra, ya que se trata de una opción más económica que el resto.

Gráfico 12 – Costo total de propiedad de los automóviles SUV y crossover seleccionados



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SURTA, INE y BCU.

En este caso, dada la igualdad entre los vehículos eléctricos puros y los de combustión interna, un aumento de los kilómetros anuales hace más conveniente la opción eléctrica. En cuanto a los automóviles híbridos considerados, hace falta que el recorrido anual sea mayor a los 45.000 kilómetros para que exista igualdad con los vehículos a combustión interna, lo cual es poco probable que ocurra para automóviles de uso particular.

A su vez, si se supone que se mantiene constante el precio de la nafta, el CTP del Volkswagen se reduce y se pasa a ubicar entre los CTP del JAC y del ByD. El CTP de los demás vehículos que utilizan nafta como

combustible también disminuye. En el caso de los híbridos, como se mencionó en el caso de los autos grandes, dado su bajo consumo el cambio en el precio del combustible no tiene grandes efectos en su CTP, lo que hace que se mantengan como los vehículos con mayor CTP del segmento.

En caso de que el dólar se ubique un 10% por encima del valor promedio de enero de 2021, el CTP de los vehículos híbridos crece en mayor proporción, dado su mayor precio de compra, seguidos por los automóviles eléctricos. Sin embargo, dicho aumento no genera grandes cambios en los resultados presentados anteriormente.

Principales resultados

En base al análisis realizado se puede concluir que los vehículos eléctricos e híbridos para uso particular tienen una perspectiva de incorporación al parque automotor modesta dados los precios disponibles en el mercado, los esquemas impositivos y de incentivos actualmente en funcionamiento.

En el segmento de coches chicos, el CTP indica que no es conveniente comprar un automóvil eléctrico, lo cual se ve reflejado en las nulas ventas que ha registrado el ByD E1 desde enero de 2019 hasta agosto de 2020. A su vez, dicho automóvil es prácticamente el único eléctrico del segmento que se puede comprar en el país actualmente.

Los automóviles medianos eléctricos presentan un CTP diverso, ya que mientras el Renault Zoe presenta un elevado CTP, el JAC S2 tiene un CTP equiparable a otros vehículos muy vendidos del segmento. Sin embargo, ninguno de ellos registró ventas en el período enero 2019-agosto 2020.

Los vehículos eléctricos e híbridos tienen una perspectiva más promisorio en el segmento de los automóviles grandes. En cuanto a los eléctricos puros, su penetración en el segmento es modesta, ya que solo se han vendido dos modelos en los últimos meses: ByD E5 y Nissan Leaf. Su alto CTP hace poco atractivos a estos modelos, que llevan vendidas 15 y 9 unidades respectivamente en los últimos 20 meses. Los autos híbridos sí presentan una gran popularidad en este segmento, en especial el Toyota Nuevo Prius, que hace un tiempo viene siendo muy demandado: entre enero de 2019 y agosto de 2020 se comercializaron 530 unidades. Su CTP equiparable al de los vehículos a combustión interna más vendidos del segmento explica este fenómeno.

Finalmente, en el segmento de SUV y crossover, las SUV híbridas tienen un CTP mayor que las eléctricas, pero las primeras son más vendidas que las segundas. Este hecho puede deberse a que los demandantes se resisten a los vehículos puramente eléctricos por razones ajenas a lo estrictamente económico. En particular, podría deberse a las complicaciones derivadas de la autonomía y necesidad de recarga, o a una falta de conocimiento de la tecnología. Esto se refleja en que, en los primeros ocho meses de 2020, se comercializaron sólo 19

unidades de SUV eléctricas (ByD Yuan EV y JAC S2 e), mientras que se vendieron 75 unidades híbridas (Kia Nuevo Niro y Toyota Rav4).

En todos los casos, si el precio de la nafta no sufre modificaciones, el CTP de los vehículos a combustión interna disminuye. En particular, los vehículos que más se favorecen en este caso son aquellos que son menos eficientes, es decir aquellos que consumen una mayor cantidad de combustible fósil por kilómetro. Esto claramente atenta contra el marco conceptual del “mejorar”, ya que favorecería el uso de vehículos menos eficientes y más contaminantes.

En resumen, la baja penetración de automóviles puramente eléctricos parece explicarse por su alto CTP, lo cual a su vez es consecuencia directa de su alto precio de compra, en los segmentos de autos chicos, medianos y grandes. En el caso de las SUV y crossover, otros elementos pueden influir en la baja aceptación de este tipo de vehículos, ya que si bien su CTP es competitivo no se evidencia una gran penetración de este tipo de vehículos. Los vehículos híbridos, por su parte, presentan una perspectiva más favorable, tanto en el segmento de automóviles grandes como en el segmento de SUV y crossover. De todas maneras, en ambos casos (tanto los coches eléctricos como los híbridos) se observa una muy baja variedad de automóviles, lo cual en definitiva puede resultar contraproducente para su penetración en el mercado.

3.2 Análisis de Costo Total de Propiedad para utilitarios empresariales

En este apartado se analizará el Costo Total de Propiedad de utilitarios livianos, ya que es el único segmento de utilitarios que tiene oferta de vehículos eléctricos. A su vez, es el segmento de utilitarios que presenta mayor nivel de ventas. Al igual que en el caso de los automóviles particulares, el precio de referencia de los vehículos seleccionados es recopilado por AUTODATA y corresponde a agosto de 2020.

El consumo de combustible por kilómetro declarado por los fabricantes es extraído de Autoblog, el tipo de cambio es proporcionado por el BCU, la evolución del IPC proviene del INE y el precio de la nafta y de la electricidad fueron extraídos de las páginas de ANCAP y UTE respectivamente²⁶. En este caso, como se trata de una flota de utilitarios de una empresa, se considerará la tarifa de medianos consumidores MC1, y se supondrá que la carga del vehículo se dará en las horas valle (entre las 00:00 y las 07:00). Para los utilitarios a combustión interna se tomará como precio de referencia el de la Nafta Super 95E 10-S. Además, se utilizará el supuesto de que tanto la nafta como el precio de la tarifa eléctrica evoluciona a una tasa igual que a la que ha evolucionado, en promedio, en los últimos cinco años.

²⁶ Al igual que en el caso de los automóviles, se toma en cuenta para el análisis el valor promedio del dólar de enero de 2021. Asimismo, el precio de la nafta y de la electricidad es el correspondiente a dicho año.

El costo de patente se calcula siguiendo los mismos criterios que para los autos, estimándose como un 5% del valor de mercado del vehículo en el primer año y un 4,5% a partir del segundo en el caso de los vehículos a combustión interna e híbrido, mientras que los eléctricos puros tienen un costo de patente equivalente a un 2,25% del precio de mercado en cada año.

En lo que respecta al costo de mantenimiento, también se mantendrán los supuestos anteriores, por lo que el costo de mantenimiento será de U\$S 0,758 por cada 100 kilómetros en el caso de los vehículos puramente eléctricos, y de U\$S 1,647 por cada 100 kilómetros para los automóviles a nafta e híbridos.

Para obtener la póliza de seguro, en este caso, se debió recurrir a otra aseguradora, ya que la cotizadora utilizada para el análisis de los automóviles particulares no proporcionaba información sobre utilitarios. Por este motivo, se utilizó información proveniente de la aseguradora SBI.

En cuanto a la cantidad de kilómetros anuales recorridos, en García et al. (2016) se supone que los utilitarios recorren 110 kilómetros por día, y que circulan 20 días al mes, lo cual es equivalente a 26.400 kilómetros al año. También para Uruguay, Lavalleja y Scalese (2019) suponen un recorrido anual de 28.000 kilómetros. Para el caso de Alemania, Bubeck et al. (2016) suponen 30.000 kilómetros al año. En el presente trabajo se supondrá un kilometraje anual de 25.000 kilómetros.

Dentro de los antecedentes mencionados, dos de ellos plantean una determinada cantidad de años para su análisis: Bubeck et al. (2016) suponen 12 años de uso del utilitario para Alemania y en el documento del MIEM se suponen seis años de uso. En este documento se suponen, al igual que en el caso de los automóviles particulares, ocho años de uso.

La depreciación anual será mayor que en el caso de los automóviles, ya que el kilometraje anual es mayor. Por tanto, siguiendo a Raustad (2017), se considerará que la tasa de depreciación anual será igual para todos los utilitarios y decreciente a medida que pasan los años²⁷. Sin embargo, para el cálculo del costo anual de la patente se mantendrán las mismas tasas de depreciación anual que en el caso de los automóviles.

Por otra parte, no se considera pertinente considerar el recambio de baterías, dado el período de tiempo considerado y el kilometraje anual recorrido.

Finalmente, a diferencia de los vehículos destinados al uso particular, los utilitarios eléctricos pueden hacer uso de los beneficios fiscales vigentes en Uruguay. En particular, al tratarse de empresas, las mismas pueden acceder al beneficio del descuento del IVA. Además, las empresas que adquieren un utilitario eléctrico pueden

²⁷ Para un recorrido anual de 25.000 kilómetros, se supondrá que en el primer año el vehículo pierde un 26,5% de su valor inicial, mientras que en los siguientes seis años la tasa de depreciación se ubica en entre un 9,5% y 6%.

acceder a los beneficios de exoneración de una proporción del IRAE si presentan un proyecto a la COMAP y al Certificado de Eficiencia Energética que otorga la Dirección Nacional de Energía.

Los utilitarios utilizados en el análisis del CTP se presentan en la Tabla 9. Se seleccionaron tres utilitarios eléctricos: ByD T3, Peugeot Partner B9 49KW y Renault Kangoo Maxi ZE. Estos vehículos son los únicos eléctricos del segmento. No existe oferta de utilitarios livianos híbridos en Uruguay. Los utilitarios a combustión interna fueron elegidos por ser la versión a nafta de dos de los utilitarios eléctricos. La marca ByD no tiene oferta en Uruguay de utilitario similar al T3 a combustión interna. Se observa que los precios de venta de los vehículos eléctricos son prácticamente el triple de los vehículos a combustión interna²⁸.

Tabla 9 – Utilitarios livianos elegidos para realizar la comparación

Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
BYD	T3 GL Furgon 100 KW Extra Full, cuero, Ay. Est. 5p. Aut.	42.264	1.787.245	BEV Aut.: 300km	16,8
RENAULT	Kangoo Maxi ZE 44KW Furgon Full, 2Abag, ABS, Pta. Lat. (FRA)	41.809	1.768.023	BEV Aut.: 270km	17,1
PEUGEOT	Partner B9 49KW Furgon Largo Full, 2Abag, ABS, Ay. Est. Aut (L2)	39.091	1.653.076	BEV Aut.: 170km	15,2
RENAULT	Kangoo 3 1.6 Confort Furgon Full, 2Abag, ABS, Ay. Estac, c. est. (A)	17.735	749.958	Nafta	5,6
PEUGEOT	Partner 1.6 Furgon Full, 2Abag, ABS Pta. Lat. M69 (ARG)	13.627	576.270	Nafta	7,6

Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

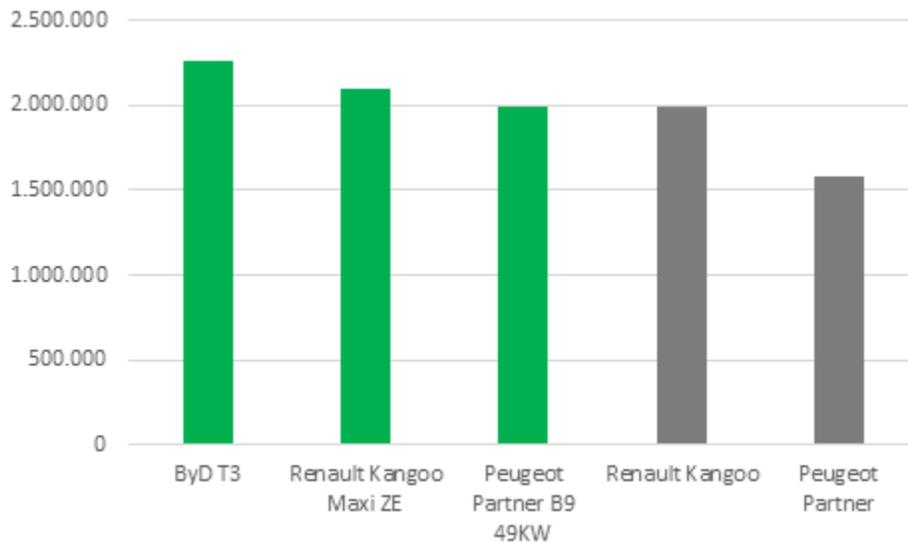
En los siguientes dos apartados se analizarán el CTP para los cinco vehículos seleccionados. En primer lugar, se realizará el análisis suponiendo que las empresas descuentan IVA, pero que los utilitarios eléctricos no acceden a los beneficios fiscales. En la segunda parte, se introducen los beneficios fiscales y se analiza cómo influyen en el CTP.

3.2.1 Utilitarios livianos sin el beneficio a los vehículos eléctricos

En el Gráfico 13 se presenta el CTP de los utilitarios livianos considerados. Se observa que el ByD T3, que es el que tiene un mayor precio, es el que tiene un CTP mayor, siendo un 13% mayor al CTP del Renault Kangoo y un 43% superior al del Peugeot Partner. El CTP del Renault Kangoo Maxi ZE es solo un 6% mayor a su similar a combustión interna, al tiempo que el Peugeot Partner B9 45KW tiene un CTP similar al Renault Kangoo y es un 26% superior a su versión a nafta.

Gráfico 13 – Costo total de propiedad de los utilitarios livianos seleccionados

²⁸ Los precios presentados en la tabla y utilizados en el análisis ya toman en cuenta que las empresas descuentan un 10% de IVA.



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SBI, INE y BCU.

Para que se dé una igualación entre los utilitarios Renault, dado todo lo demás constante, el recorrido anual debe ser de al menos 28.500 kilómetros. En cuanto a los utilitarios Peugeot, la igualación se da recién para un kilometraje anual superior a los 42.500 kilómetros.

Por su parte, el supuesto sobre el precio de los combustibles se vuelve más relevante en el caso de los utilitarios, ya que recorren una mayor cantidad de kilómetros. Así, si el precio de la nafta se mantiene, el CTP de los utilitarios a combustión se ubica por debajo de los eléctricos. En particular, el Renault eléctrico pasa a tener un CTP 12% mayor que su par a nafta, y el utilitario Peugeot pasa a tener un CTP un 33% a su versión a combustión interna. A su vez, si el precio del dólar aumenta un 10%, las conclusiones del análisis no varían sustancialmente.

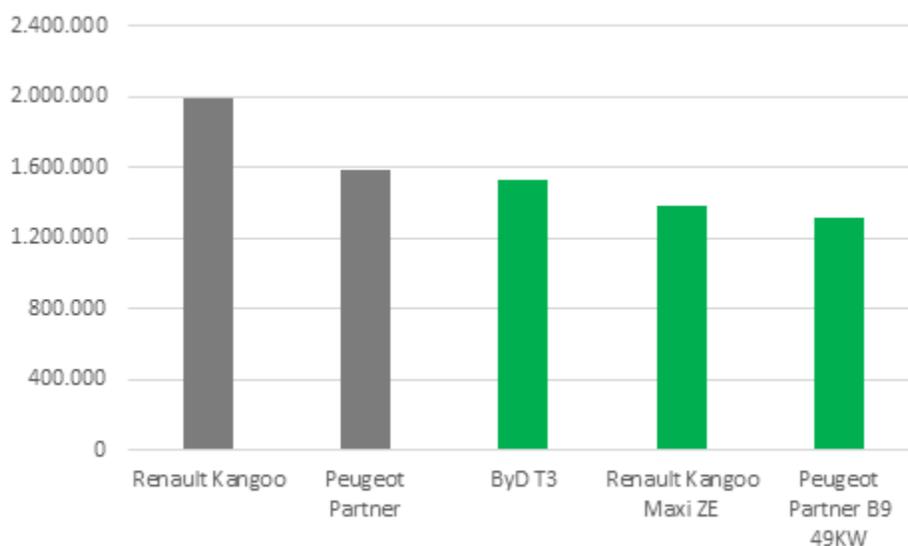
3.2.2 Utilitarios livianos con el beneficio a los vehículos eléctricos

En esta sección se supone que las empresas que incorporan utilitarios eléctricos a su flota lo hacen bajo el amparo de la Ley de promoción de inversiones, mediante la cual las empresas pueden acceder a los beneficios de reducción de más del 30% del valor del vehículo por exoneración del IRAE. Si bien la exoneración puede ser mayor, dependiendo de variables tales como el departamento donde se ubica la empresa, el tamaño de la empresa o la cantidad de nuevos empleos que se generen a partir de la inversión, en el presente análisis se supone que la empresa accede a una reducción del 40% del valor del vehículo. Asimismo, se supone que dicha devolución se otorga en igual monto a lo largo de los tres primeros años. Además, los vehículos eléctricos pueden acceder al Certificado de Eficiencia Energética (CEE), el cual tiene una instancia de postulación, aunque no siempre se otorga el mismo monto, debido a que en cada postulación se define un valor monetario por

unidad de energía ahorrada. En el presente trabajo se supone que las empresas que incorporen utilitarios eléctricos a su flota acceden a un CEE por única vez de U\$S 1.500 por unidad.

De esta manera, los vehículos eléctricos se convierten en una opción más atractiva, ya que su CTP se reduce significativamente (Gráfico 14). De hecho, todos los eléctricos tienen un CTP que se ubica muy por debajo del CTP del utilitario Renault a nafta. A su vez, el ByD T3 presenta un CTP 3% inferior al CTP del utilitario Peugeot a combustión. Los utilitarios eléctricos Renault y Peugeot se consolidan como los vehículos con menor CTP, siendo un 13% y 17% menor al CTP del Peugeot a nafta respectivamente. De esta manera, si la empresa se ampara en los beneficios a los que puede acceder por incorporar utilitarios eléctricos puede obtener grandes ganancias a largo plazo.

Gráfico 14 – Costo total de propiedad de los utilitarios livianos seleccionados, con beneficios fiscales para los vehículos eléctricos



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SBI, INE y BCU.

En caso de que el precio de la nafta no varíe en el tiempo, el Peugeot a combustión pasa a tener un CTP 2% inferior al ByD T3 y 8% superior al Renault eléctrico, al tiempo que el Renault a nafta sigue siendo el de mayor CTP. Prácticamente a los mismos resultados se llega en caso de que el tiempo de uso se reduzca a seis años. A su vez, no se observan cambios en caso de que el precio del dólar sea un 10% superior al valor considerado. Asimismo, si se elimina el beneficio otorgado por el CEE, el CTP de los eléctricos aumenta aproximadamente en un 3%, por lo que el CTP del ByD eléctrico pasa a ser levemente superior al Peugeot a combustión.

Por su parte, si los kilómetros anuales se reducen a 20.000, el Renault Kangoo sigue siendo el utilitario con mayor CTP, al tiempo que el ByD T3 pasa a tener un CTP un 4% superior al Peugeot a nafta. Por su parte, los utilitarios Renault y Peugeot eléctricos siguen siendo los que presentan un menor CTP. A los mismos resultados

se llega si se considera un beneficio de IRAE de 30% en lugar de 40%. De esta manera, tanto el kilometraje anual como el beneficio de descuento de IRAE resultan los supuestos más sensibles del análisis.

3.3.1 Análisis de Costo Total de Propiedad para automóviles utilizados como taxis

En el presente apartado se analiza el Costo Total de Propiedad de los automóviles que se utilizan como taxímetros. En particular, se realizará el análisis para Montevideo, ya que es el departamento que cuenta con la mayor flota de taxis. La normativa de la Intendencia de Montevideo establece claramente los requerimientos que deben cumplir los automóviles para poder circular como taxis. En el Artículo R.507.2.7. del Título II del Libro V del Digesto Departamental se establece que el tamaño mínimo para vehículos a ser utilizado como taxis debe ser de 1.300 c.c. para los vehículos a nafta o multi combustible, 1.500 c.c. para vehículos a gasoil con motor común sin turbo y 1.300 c.c. para vehículos a gasoil con motor turbo. A su vez, existe una reglamentación especial sobre las medidas internas que deben tener los automóviles²⁹. Por tanto, sólo los automóviles a partir del segmento de automóviles medianos pueden calificar para ser taxis. Para la comparación, se utilizarán las versiones nuevas de los vehículos a combustión interna que surgen de la recomendación de la Intendencia de Montevideo³⁰. A su vez, se incluirán algunos modelos de vehículos híbridos, pertenecientes al segmento de automóviles grandes, que a pesar de no ser muy habitual su uso como taxi, resulta interesante incluirlos en el análisis.

Por su parte, los vehículos eléctricos que se pueden incorporar como taxis debe cumplir, además de las medidas previstas para los otros automóviles, los siguientes requisitos: deberán tener una autonomía mínima de 150 kilómetros por carga completa de la batería, tener antecedentes de haber sido utilizados en servicios de taxímetro en alguna ciudad de un país diferente al de donde se fabrica y contar con la posibilidad de realizar recarga rápida de la batería, la que no podrá ser de plomo ácido.

El precio de referencia de los vehículos seleccionados corresponde a agosto de 2020, en base a información proporcionada por el MIEM y recopilada por AUTODATA. Sin embargo, al precio proporcionado por AUTODATA corresponde descontarle la tasa de IMESI, ya que los automóviles destinados a ser usados como taxímetros no tributan dicho impuesto³¹. El tipo de cambio utilizado para convertir a pesos uruguayos el precio de compra de los vehículos fue el valor promedio del tipo de cambio de enero de 2021. A su vez, los taxímetros deben pagar por la matrícula, y dicho costo ha variado en el tiempo. Sin embargo, en el presente trabajo se hará el supuesto

²⁹ Por ejemplo, en el Artículo R.503 del Título II del Libro V del Digesto Departamental se establece que entre la parte más saliente hacia atrás de la mitad superior de la mampara y el respaldo del asiento trasero deben haber 0,69 m., entre la mampara y el sillón del asiento trasero 0,22 m, entre el volante en su parte media y la mampara a la misma altura, 0,70 m, entre otros.

³⁰ En el año 2016, la Intendencia de Montevideo publicó los 15 automóviles recomendados para ser utilizados como taxis.

³¹ Decreto 246/012.

de que la persona ya realizó esa erogación en el pasado, y lo que planea hacer ahora es simplemente recambiar su flota³².

Al igual que en los casos anteriores, el consumo de combustible declarado por los fabricantes para los automóviles que utilizan combustibles fósiles fue extraído de la página especializada Autoblog. Para el caso de los eléctricos, se tomó como referencia el informe de seguimiento de los taxis eléctricos, donde se detalla el rendimiento promedio que han tenido los automóviles eléctricos en los primeros cuatro meses de 2019.

El precio de la nafta y de la electricidad fueron extraídos de ANCAP y UTE respectivamente. Como se trata de vehículos que se encuentran en circulación una gran cantidad de horas, la carga de los automóviles eléctricos se da tanto en los hogares particulares como en la vía pública. En el informe de seguimiento de los taxis eléctricos que se realizó entre enero y abril de 2019 se encontró que, para el promedio de estos cuatro meses, el 24% de la energía asociada a taxis eléctricos fue demandada a través de suministros particulares y el 76% restante en infraestructura de carga ubicada en la vía pública y en centros de carga de UTE. Por tanto, se tomará en cuenta dicha proporción y se aplicarán las tarifas de medianos consumidores MC1 (suponiendo que la carga del vehículo se dará en las horas valle, entre las 00:00 y las 07:00) y la tarifa de Movilidad Eléctrica que rige para los cargadores que se encuentran en el Aeropuerto, en la Intendencia y en los centros de UTE (suponiendo que la carga se da en los horarios llano, de 07:00 a 18:00 y de 22:00 a 24:00 horas). Para los taxímetros a combustión interna se tomará como precio de referencia el de la Nafta Super 95E 10-S y el precio del Gasoil 50-S. En el caso de los vehículos con propulsión a nafta, los taxistas tienen la posibilidad de hacer uso del derecho a la devolución de \$10 por litro de combustible³³. Además, se utilizará el supuesto de que el precio de los combustibles evoluciona a una tasa igual que a la que ha evolucionado, en promedio, en los últimos cinco años, aunque se analizará la posibilidad de que el precio de la nafta se mantenga constante.

El costo anual de la patente para taxis en Montevideo es de \$11.375,15 para los vehículos a combustión interna e híbridos, al tiempo que los eléctricos están exentos. Este monto surge de multiplicar el valor de la patente de rodados de 2013 (\$ 6.000) por la variación en el IPC. Por lo tanto, se tomará la evolución en los últimos seis años como elemento para estimar el costo de la patente en los años siguientes, por lo que el valor a precios de 2021 será el mismo.

Se mantendrán los supuestos anteriores para el costo de mantenimiento: U\$S 0,758 por cada 100 kilómetros en el caso de los vehículos puramente eléctricos y U\$S 1,647 por cada 100 kilómetros para los automóviles a nafta e híbridos.

³² De todas maneras, este supuesto no quiere decir que en la realidad haya ocurrido de esta manera. De hecho, existe un alto porcentaje de taxis eléctricos que ingresaron por la compra de permisos a precio bonificado.

³³ Ley 19.168 de noviembre de 2013.

Para la póliza de seguro, se utilizó información proveniente de la aseguradora SBI, tomando en cuenta la póliza todo riesgo.

Al tratarse de vehículos que se dedican al transporte de pasajeros, la cantidad de kilómetros recorridos por año será mayor que en el caso de los automóviles particulares. En el informe sobre el seguimiento de los taxis eléctricos, se establecen tres niveles de uso del vehículo: bajo (2.600 kilómetros por mes), medio (6.800 kilómetros por mes) e intensivo (11.200 kilómetros por mes). En el presente análisis se tomarán en cuenta dichos escenarios, es decir que se supondrá un kilometraje anual de 31.200, 81.600 y 134.400. Asimismo, dada la cantidad de kilómetros recorridos anualmente, la tasa de depreciación será mayor. En particular, se supondrá un 20% de depreciación anual en el primer caso, un 30% anual en el segundo y 40% anual en el tercer caso.

En cuanto a la cantidad de años de uso, el Título II del Libro V del Digesto Departamental establece en su artículo R.502 que no podrán estar afectados ni cumplir servicios como taxis aquellos vehículos que superen los seis años en el caso de los vehículos a combustión, mientras que a los eléctricos se les extenderá la autorización para cumplir servicio de taxímetro por un máximo de diez años corridos a partir de su primer empadronamiento, hasta tanto se cuente con mayor información sobre el comportamiento técnico de sus piezas, el valor de reventa en el mercado y demás factores que se consideren relevantes. Por tanto, para unificar los criterios, se supone que el tiempo de uso de los taxímetros será de seis años.

Dado el kilometraje supuesto y los años de uso, corresponde analizar si es necesario suponer un cambio de baterías en el caso de los automóviles eléctricos. Como se señala en Lebeau et al. (2013), una batería tiene una vida útil de al menos 1.000 ciclos completos. Por tanto, si se suponen 31.200 kilómetros y seis años de uso, no es necesario hacer un recambio de batería³⁴. En cambio, si se suponen 81.600 kilómetros anuales, en un año se deben realizar casi 300 cargas al año, por lo que en este caso se debe suponer un recambio de la batería en el cuarto año de uso. En el tercer caso, si se recorren 134.400 kilómetros al año, se debe realizar 480 cargas al año, por lo que se deben realizar dos recambios de batería, una en el tercer año y otra en el quinto. Por tanto, el valor de la batería dependerá de la capacidad del vehículo³⁵ y el año en el que se debe realizar el recambio. Para esto último, se toma la evolución promedio del precio del dólar de los últimos cinco años proporcionada por el BCU y la proyección del valor de la batería, en dólares por kWh, publicada por Jeremy Hodges en el portal Bloomberg³⁶.

³⁴ Bajo estos supuestos, el recorrido diario es de 87 kilómetros, y como la autonomía promedio de los vehículos es de 280 kilómetros implica que con una carga completa se pueden recorrer tres días. Así, se realizan 730 cargas completas en los seis años considerados.

³⁵ El motor del ByD E5 tiene una capacidad de 47,5 kWh, el Nissan Leaf Tekna 40 kWh y el JAC S2 e 33 kWh.

³⁶ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-22/electric-cars-may-be-cheaper-than-gas-guzzlers-in-seven-years>

Finalmente, como se mencionó en el apartado 2, aquellos que decidan cambiar su flota de vehículos a combustión interna por vehículos eléctricos pueden acceder al beneficio de un descuento de U\$S 13.000.

En la Tabla 10, se presentan los vehículos que se van a analizar. Dentro de los eléctricos, el BYD E5 es el vehículo eléctrico que se ha elegido en mayor medida para trabajar como taxi, probablemente por su mayor autonomía. También hay taxímetros eléctricos JAC S2 e en Montevideo. El Nissan Leaf no tiene unidades afectadas al uso como taxi en Montevideo, pero hay registro de que dicho modelo se usa como taxi en ciudades como Madrid. En cuanto a los vehículos híbridos, no hay un uso extendido de los mismos como taxímetro, pero igualmente se incluyeron tres automóviles híbridos pertenecientes al segmento de vehículos grandes para la comparación. Finalmente, como se mencionó, los automóviles a combustión fueron elegidos siguiendo una sugerencia que publicó la Intendencia de Montevideo en el año 2016.

Los precios indicados en la tabla son los recabados por AUTODATA, descontándole el valor correspondiente al IMESI, ya que como se mencionó los vehículos afectados al uso como taxi no abonan dicho tributo al momento de la compra. Estos precios demuestran que, a priori, los vehículos eléctricos e híbridos están en una posición muy desfavorable, ya que sus precios en algunos casos quintuplican el precio de vehículos a combustión interna.

Tabla 10 – Automóviles elegidos para realizar la comparación

Marca	Modelo	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
BYD	E5 160 Kw Extra Full 4p.	52.954	2.239.298	BEV Aut.: 300km	29,0
NISSAN	Leaf Tekna 110 KW Extra Full, cuero, Ay.Estac. 5p. Aut. (UK)	45.381	1.919.067	BEV Aut.: 270km	29,0
JAC	S2 e 85 KW Extra Full, cuero, Ayud. Estac. 5p. Aut.	37.816	1.599.156	BEV Aut.: 270km	29,0
HYUNDAI	Ioniq 1.6 GDi Híbrido Extra Full, 7Abags Aut. 5p.	33.826	1.430.433	HEV	3,2
TOYOTA	Nuevo Corolla 1.8 XEi HEV E.Full, Ayud.Estac. 4p. Aut. (BRA)	32.859	1.389.552	HEV	3,1
TOYOTA	Nuevo Prius C 1.5 Híbrido Extra Full, Ayud.Estac. 5p. Aut.	25.125	1.062.502	HEV	3,9
NISSAN	New Versa 1.6 Exclusive Ex.Full, cuero, CES, Ay.Est. Aut. 4p.	18.952	801.462	Nafta	10,0
NISSAN	Sentra B17 Sense 1.8 Full, 2Abag, ABS, llantas 4p.	18.209	770.019	Nafta	9,0
TOYOTA	Nuevo Etios 1.5 XLS Full, 2Abag, ABS, esp, p.tactil 4p.(BRA)	15.527	656.596	Nafta	9,9
GWM	Voleex C30 1.5 VVT Fashionable Full, 2Abag, ABS 4p.	12.389	523.897	Nafta	6,4
FIAT	Grand Siena Attractive 1.4 Full, 2Abag, ABS 4p.	12.265	518.642	Nafta	6,0

RENAULT	Nuevo Logan 1.6 Expression Full,2Abag,ABS,T.Screen 4p.(BRA)	11.145	471.319	Nafta	8,0
BYD	F3 1.5 Gi dir, a/a, 2Abag, ABS, cuero 4p.	10.866	459.518	Nafta	7,0
HYUNDAI	New Accent 1.6 Diesel Full, 2Abag ABS 4p.	11.158	471.855	Diesel	7,8
CITROËN	New C Elysée 1.6 Diesel Seduction Full, 2Abag, ABS 4p.	8.600	363.676	Diesel	6,8

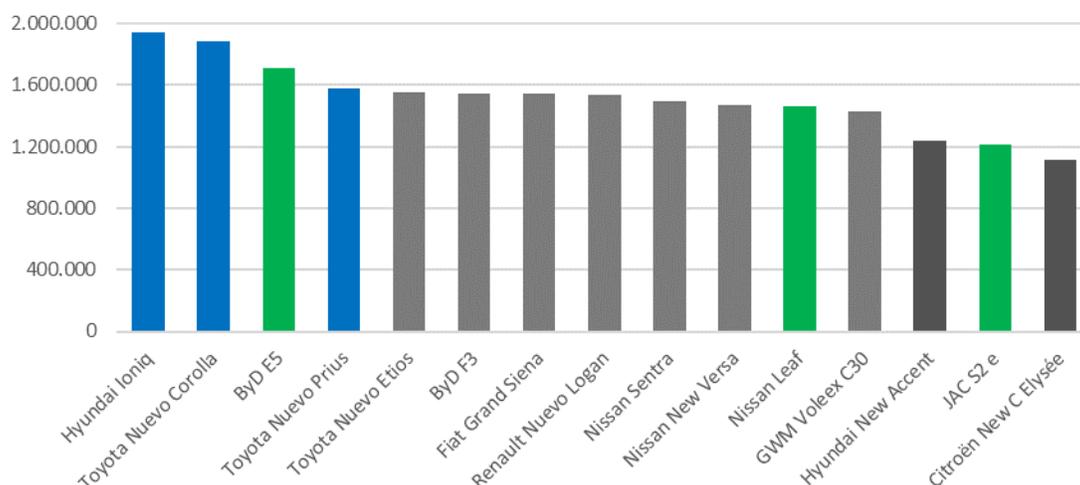
Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA y Autoblog.

A continuación, se analizarán por separado los tres escenarios planteados anteriormente, analizando así el impacto de la cantidad de kilómetros recorridos sobre el CTP.

A. Taxis con un uso bajo

En primer lugar, se analizará el CTP para los automóviles a ser utilizados como taxis para un kilometraje anual de 31.200 kilómetros que, según el informe sobre “Seguimiento de taxis eléctricos”, es una intensidad de uso baja. En el Gráfico 15, se presentan los resultados. Se observa que los dos vehículos diésel presentan un CTP menor que los automóviles a nafta, por lo que su adquisición resulta más atractiva. Además, para este tipo de uso, los tres vehículos híbridos presentan un CTP superior a los vehículos a combustión interna, aunque el CTP del Toyota Nuevo Prius es muy similar a sus pares a nafta. En cuanto a los eléctricos, el panorama es muy disímil, ya que mientras que el ByD E5 presenta uno de los CTP más altos, el Nissan Leaf se ubica dentro de los cinco vehículos con menor CTP y el JAC S2 se posiciona entre el CTP de los dos automóviles diésel. Cabe aclarar que, en el caso de los automóviles diésel, que, si bien se consolidan como una de las mejores opciones, en el presente análisis no se toma en cuenta el costo asociado a la externalidad negativa que los mismos generan sobre la calidad ambiental y la salud de las personas, que son resultado de las mayores emisiones de partículas y gases contaminantes.

Gráfico 15 – Costo total de propiedad de los automóviles para taxi, con uso bajo



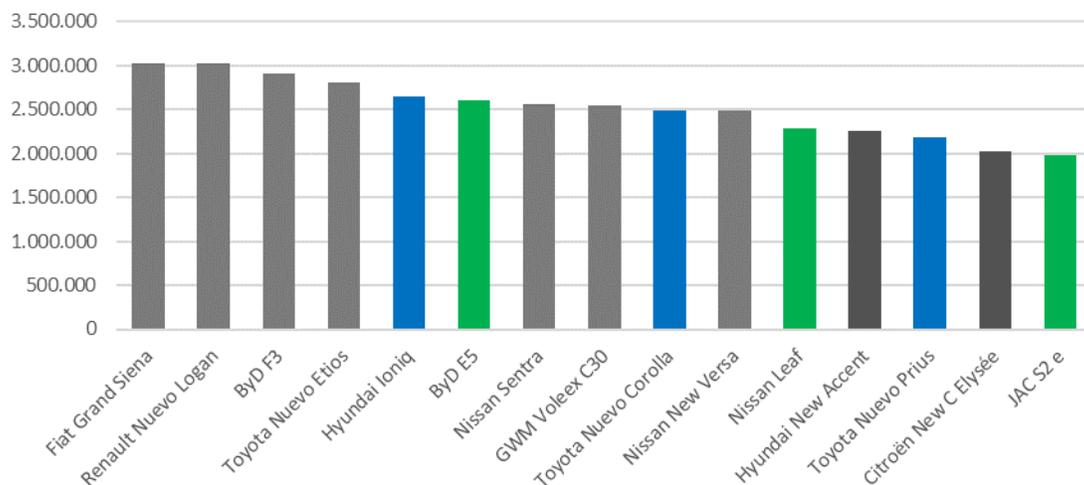
Si no existiera el subsidio para el recambio de vehículos a combustión interna por vehículos eléctricos, estos últimos incrementarían notoriamente su CTP. El ByD E5 y el Nissan Leaf pasarían a ser el primer y segundo automóvil con mayor CTP, mientras que el JAC S2 e pasa a tener un CTP superior a todos los automóviles a combustión. Por lo tanto, para este kilometraje, el análisis es muy sensible a la existencia o no del subsidio.

Por otra parte, en caso de que el precio del combustible se mantuviera constante, no se evidencian grandes cambios, ya que el CTP de los vehículos a combustión interna y los híbridos bajarían levemente. Tampoco se evidencian variaciones considerables en el caso de que el valor del dólar se ubique un 10% por encima del valor utilizado para el análisis.

B. Taxis con un uso intermedio

Si suponemos un recorrido anual de 81.600 kilómetros, los resultados cambian (Gráfico 16). Cabe destacar que en el caso de los vehículos eléctricos hay que suponer un recambio de baterías. Así, el eléctrico ByD E5 pasa a tener un CTP similar al Hyundai Ioniq y al Nissan Sentra, al tiempo que el híbrido Toyota Nuevo Corolla pasa a tener un CTP similar al Nissan New Versa. El eléctrico Nissan Leaf presenta un CTP similar al diésel Hyundai New Accent, mientras que el híbrido Toyota Nuevo Prius se ubica entre el CTP de los dos automóviles diésel. Por su parte, el JAC eléctrico presenta con el menor CTP de todos los vehículos considerados, por lo que se ubica como la opción más conveniente.

Gráfico 16 – Costo total de propiedad de los automóviles para taxi, con uso intermedio



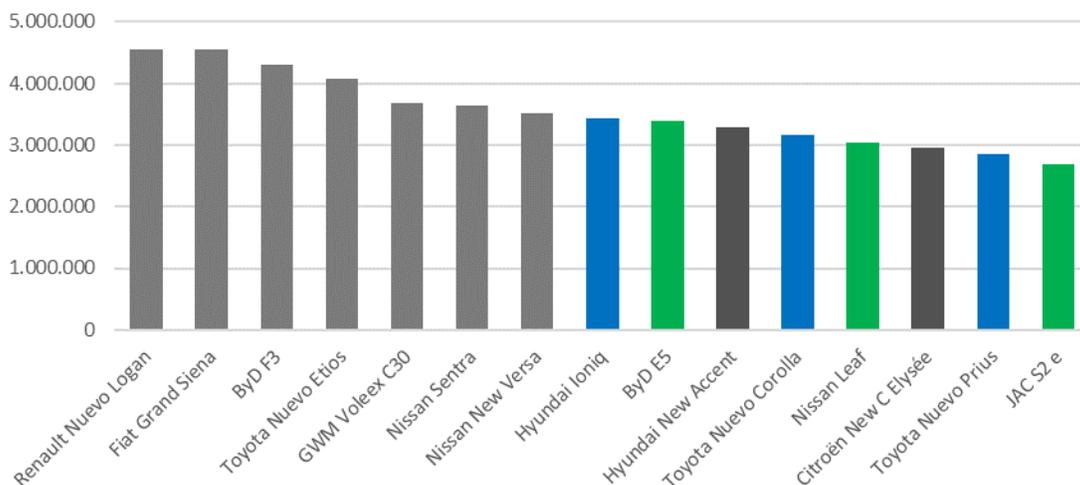
En caso de que el subsidio no exista, el CTP del ByD E5 y del Nissan Leaf pasa a ubicarse dentro de los más elevados, al tiempo que el JAC S2 e pasa a ubicarse entre el GWM y el Toyota Nuevo Corolla, por lo que los vehículos eléctricos dejan de ser tan atractivos, en especial el JAC.

Al igual que en el caso anterior, tanto la estabilidad del precio de la nafta y el gasoil, como el aumento del precio del dólar no generan grandes variaciones.

C. Taxi con un uso intensivo

En caso de que el taxi tenga un uso intensivo, es decir que recorra más de 130.000 kilómetros al año, los vehículos híbridos y los eléctricos se ubican por debajo del CTP de los vehículos a nafta (Gráfico 17). En particular, el eléctrico JAC y el híbrido Toyota Nuevo Prius, junto con el Citroën diésel, son los que tienen un menor CTP, por lo que se constituyen como las opciones más convenientes en este escenario.

Gráfico 17 – Costo total de propiedad de los automóviles para taxi, con uso intensivo



Fuente: elaboración propia en base a datos de AUTODATA, Autoblog, UTE, ANCAP, SBI, INE y BCU.

En caso de que no exista el subsidio para el recambio de taxis, el CTP del eléctrico ByD se ubica entre el CTP del Toyota Nuevo Etios y el GWM, el Nissan Leaf pasa a tener un CTP similar al Nissan Sentra y el JAC presentaría un CTP equiparable al diésel de Hyundai. Por otra parte, si el precio de los combustibles fósiles se mantiene igual, se genera una reducción del CTP de los vehículos híbridos y de combustión interna, pero no genera grandes cambios en el ordenamiento. De igual manera, un aumento del 10% en el precio del dólar no genera cambios significativos.

3.4 Análisis de Costo Total de Propiedad para ómnibus

En este último apartado se presenta el análisis de CTP para los ómnibus de transporte colectivo. Al igual que en el caso de los taxímetros, el análisis se centrará en el caso de Montevideo, ya que se cuenta con más información y el volumen de transporte es mayor.

Los modelos para comparar y sus respectivos precios, tanto a combustión interna como híbridos y eléctricos, surgen de los datos de importación. En dichos datos también se establece los impuestos de importación que deben pagar en cada caso, ya que en ocasiones se dan lugar a exoneraciones. A su vez, cabe aclarar que ningún tipo de ómnibus debe pagar IMESI o IVA a la compra, ya que se encuentran exonerados de ambos tributos siempre que cumplan con un servicio regular de transporte público.

En el caso de los ómnibus a combustión interna, el consumo de combustible del ómnibus es extraído de datos del Observatorio de Movilidad de la Intendencia de Montevideo³⁷. Por su parte, se supone que el ómnibus híbrido consume un tercio menos que el diésel, al tiempo que el consumo de los ómnibus puramente eléctricos proviene del informe elaborado por UTE (Reporte Ómnibus Eléctrico CUTCSA – Agosto del 2018). A su vez, siguiendo dicho informe, el precio de la electricidad usada para la carga de los ómnibus corresponderá al precio de la energía de la tarifa mediano consumidor en baja tensión, extraído de UTE. El precio del combustible para las unidades híbridas y a combustión interna surge del “Informe sobre tarifas y subsidios a usuarios del sistema de transporte público de pasajeros de Montevideo” (Intendencia de Montevideo, 2020). En dicho informe, para la estimación de la tarifa técnica para el mes de diciembre de 2019, se establece que el precio del gasoil era de \$3,79 por litro, una vez descontados los beneficios que surgen de la devolución del fideicomiso al gasoil y otros beneficios por ser gran consumidor. De esta manera, en el presente trabajo se tomará ese valor del litro de gasoil, actualizado a enero de 2021 utilizando la variación del IPC entre diciembre de 2019 y enero de 2021, lo que resulta en un costo de \$4,21 por litro de gasoil. Al igual que en los casos anteriores, se utilizará el supuesto de que el precio de los combustibles evoluciona a una tasa igual que a la que ha evolucionado, en promedio, en los últimos cinco años.

Por otra parte, al igual que lo que ocurre con los taxis, el valor anual de la patente tiene un valor fijo, ubicándose en este caso en \$ 9.479,29 para el año 2021. Todos los ómnibus pagan el mismo valor, es decir que no hay diferencias según el tipo de combustible. Este monto surge de multiplicar el valor de la patente de rodados de 2013 (\$ 5.000) por la variación en el IPC. Por lo tanto, se tomará la evolución en los últimos seis años como elemento para estimar el costo de la patente en los años siguientes, por lo que el valor a precios de 2021 será el mismo.

³⁷ <https://montevideo.gub.uy/observatorio-de-movilidad>

Para el costo de mantenimiento, se tomará como referencia el trabajo del Banco Mundial sobre la experiencia de autobuses eléctricos en Chile (World Bank, 2020). Allí, mediante entrevistas realizadas a tales efectos, estiman que el costo de mantenimiento de un ómnibus diésel es de 0,27 dólares por kilómetro, al tiempo que el mantenimiento de una unidad eléctrica tiene un costo de 0,08 por kilómetro. Así, en el presente informe tomamos esos valores como referencia, y se agregará el supuesto de que el ómnibus híbrido tiene el mismo costo de mantenimiento que el ómnibus diésel.

Por su parte, el costo del seguro se supondrá que es igual para los vehículos híbridos y a combustión interna, mientras que el seguro de los ómnibus eléctricos se supondrá un 25% mayor.

En cuanto al recorrido anual, las referencias obtenidas son variadas, por lo que se elaboran dos escenarios. En primer lugar, en el Reporte de Ómnibus Eléctrico CUTCSA de UTE se informa la cantidad de kilómetros mensuales que efectivamente recorrió el primer ómnibus híbrido entre setiembre de 2017 y agosto de 2018. En dicho informe, el recorrido mensual promedio fue de aproximadamente 3.7500 kilómetros, por lo que en el primer escenario se supone un recorrido anual de 45.000 kilómetros. Sin embargo, en el Informe sobre tarifas y subsidios a usuarios del sistema de transporte público de pasajeros de Montevideo, elaborado por la intendencia de dicho departamento, se utiliza un recorrido anual de 6.550 kilómetros mensuales para el cálculo de la tarifa técnica. De esta forma, en el segundo escenario se supone un recorrido anual de 75.000 kilómetros.

Para la cantidad de años de uso, se realizará el supuesto de que el vehículo se encuentra en la flota de manera activa por siete años. Esta decisión se basa en el hecho de que son vehículos con un uso intensivo, por lo que es necesario cambiar la flota para brindar a los usuarios las mejores comodidades posibles. Sin embargo, también se analizará el caso de que el ómnibus sea usado por 10 años.

Por último, al igual que los taxis, los ómnibus pueden acceder a un subsidio orientado al recambio de la flota de ómnibus de motores a combustión hacia vehículos eléctricos. Este último se encuentra reglamentado en el artículo 349 de la Ley 19.670, el cual establece un subsidio para la sustitución de hasta 4% de su flota de ómnibus con motor diésel por ómnibus con motorización eléctrica. El subsidio no podrá ser superior a la brecha entre el costo de adquisición de un ómnibus eléctrico y el costo de adquisición de un ómnibus con motor diésel, y el tope de este es de 410.000 unidades indexadas anuales por unidad. Por tanto, se analizará como influye este subsidio en el análisis de CTP.

Dados los supuestos del kilometraje anual, años de uso y la autonomía de los ómnibus eléctricos, no es necesario realizar supuestos sobre el recambio de baterías, ya que según datos de los fabricantes las baterías de los ómnibus eléctricos tienen una vida útil de 3.500 ciclos completos.

En la Tabla 11 se presentan los vehículos que se utilizarán para la comparación. La elección de estos modelos se debe a que son los que han registrado importaciones en el último año.

Tabla 11 – Ómnibus elegidos para realizar la comparación

Marca	Precio en dólares	Precio en pesos	Combustible	Consumo de combustible (kWh/litros) cada 100 km
BYD	363.400	15.367.459	BEV Aut.: 300km	135,0
YUTONG	325.000	13.743.600	BEV Aut.: 300km	135,0
YUTONG	176.490	7.463.409	HEV	26,7
MERCEDES BENZ	167.942	7.101.931	Diésel	40,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de importación

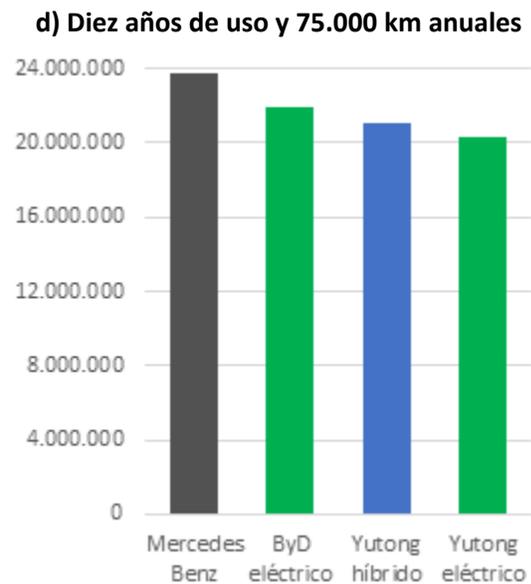
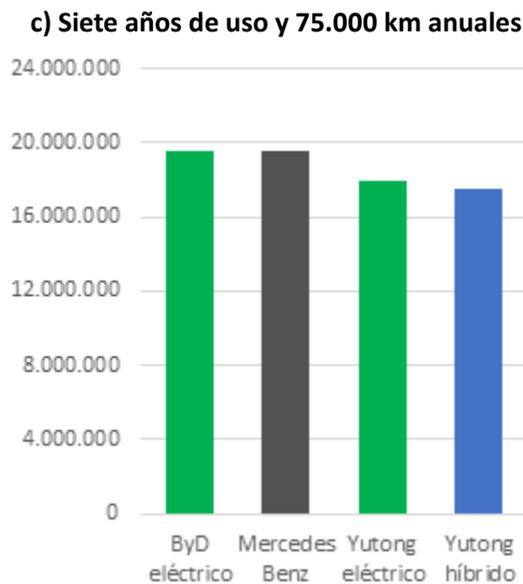
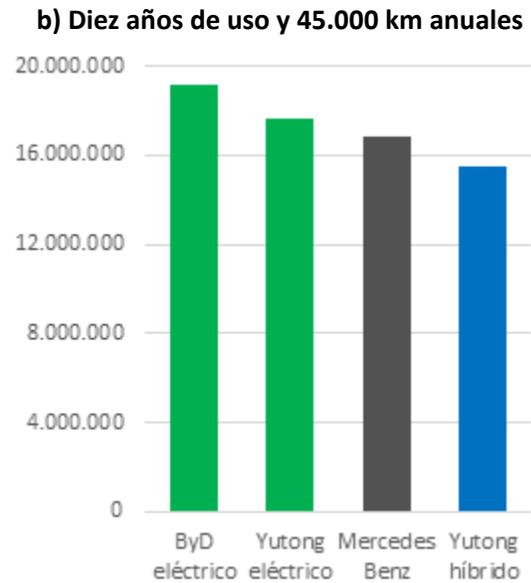
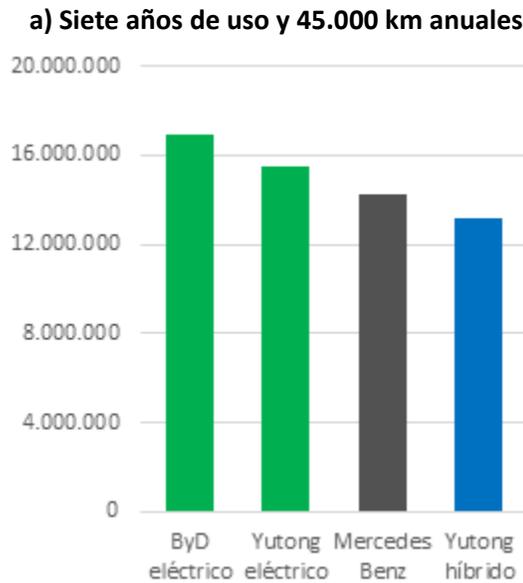
A continuación, se evaluarán tres posibilidades. En primer lugar, se analizará el caso hipotético donde no existe el fideicomiso al gasoil ni el subsidio para la incorporación de unidades eléctricos. Luego, se incorporará el fideicomiso al gasoil, ya que es un gran determinante de los costos de las empresas de transporte, así como una variable relevante en la estimación del valor del pasaje. Finalmente, en el tercer escenario se incorporará el subsidio para el recambio de ómnibus diésel por ómnibus eléctricos.

3.4.1 Escenario sin existencia de fideicomiso al gasoil ni subsidio a los ómnibus eléctricos

En caso de que no existiera ningún tipo de incentivo fiscal por parte del gobierno al sector de transporte colectivo, los CTP de los diferentes tipos de ómnibus varían según el tiempo y la intensidad de uso (Gráficos 18). En los paneles dos paneles superiores, que corresponden a un uso de 45.000 kilómetros al año, se observa que los vehículos eléctricos no resultan atractivos. En particular, si se suponen siete años de uso, el ByD y el Yutong eléctricos tienen un CTP un 19% y 9% superior al Mercedes Benz diésel. Por su parte, si el uso pasa a ser de diez años, la brecha se achica, pero igualmente los vehículos eléctricos no resultan convenientes.

En cambio, si la cantidad de kilómetros anuales se ubica en el entorno de los 75.000 kilómetros, en los paneles inferiores se observa que los ómnibus eléctricos presentan un CTP más competitivo. En este contexto, si el ómnibus se utiliza por siete años, el CTP del ByD eléctrico prácticamente se iguala con el del vehículo diésel, al tiempo que el eléctrico Yutong pasa a tener un CTP 8% inferior al Mercedes Benz y un 3% superior al Yutong híbrido. A su vez, si además de suponer un mayor kilometraje se supone un mayor tiempo de uso, el Yutong eléctrico se consolida como el vehículo más conveniente, al tiempo que el ByD eléctrico pasa a tener un CTP muy inferior al ómnibus diésel y un 4% superior al híbrido.

Gráfico 18 – Costo total de propiedad de los ómnibus, sin fideicomiso ni subsidio



Fuente: elaboración propia en base a datos de importación, UTE, ANCAP, INE y BCU.

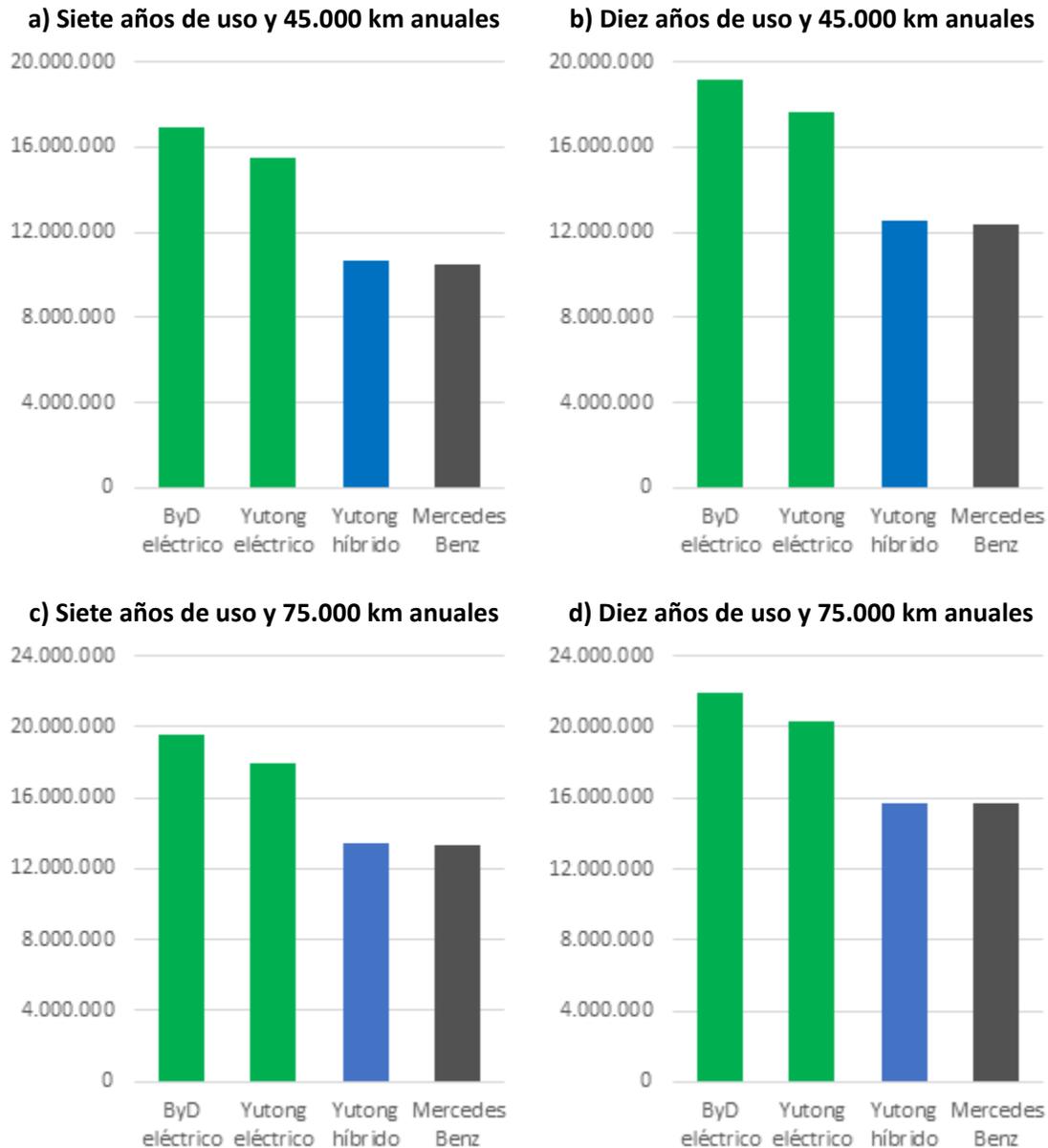
En el caso de que el recorrido anual sea de 45.000 kilómetros, el hecho de que el precio del gasoil se mantenga constante, o que el tipo de cambio sea superior al utilizado para el análisis trae como resultado un aumento de la brecha entre el CTP de los ómnibus eléctricos y los demás. Si el kilometraje anual es de 75.000 kilómetros, la variación de las variables mencionadas tampoco genera cambios significativos.

3.4.2 Escenario con fideicomiso al gasoil y sin subsidio a los ómnibus eléctricos

Si se incorpora el subsidio al gasoil en el análisis, y debido a que el costo de compra de un ómnibus eléctrico es prácticamente el doble que el de un ómnibus híbrido o a combustión interna, el CTP de los primeros es muy elevado respecto a los demás, por lo que su incorporación resulta muy poco conveniente (Gráfico 19).

Cabe destacar que el menor CTP de los ómnibus diésel e híbrido no incluyen los costos asociados a la mayor contaminación que produce el gasoil, la cual genera problemas de salud y contaminación ambiental, ya que es inherente a la tecnología diésel la emisión de mayor cantidad de partículas y gases contaminantes.

Gráfico 19 – Costo total de propiedad de los ómnibus, con fideicomiso y sin subsidio



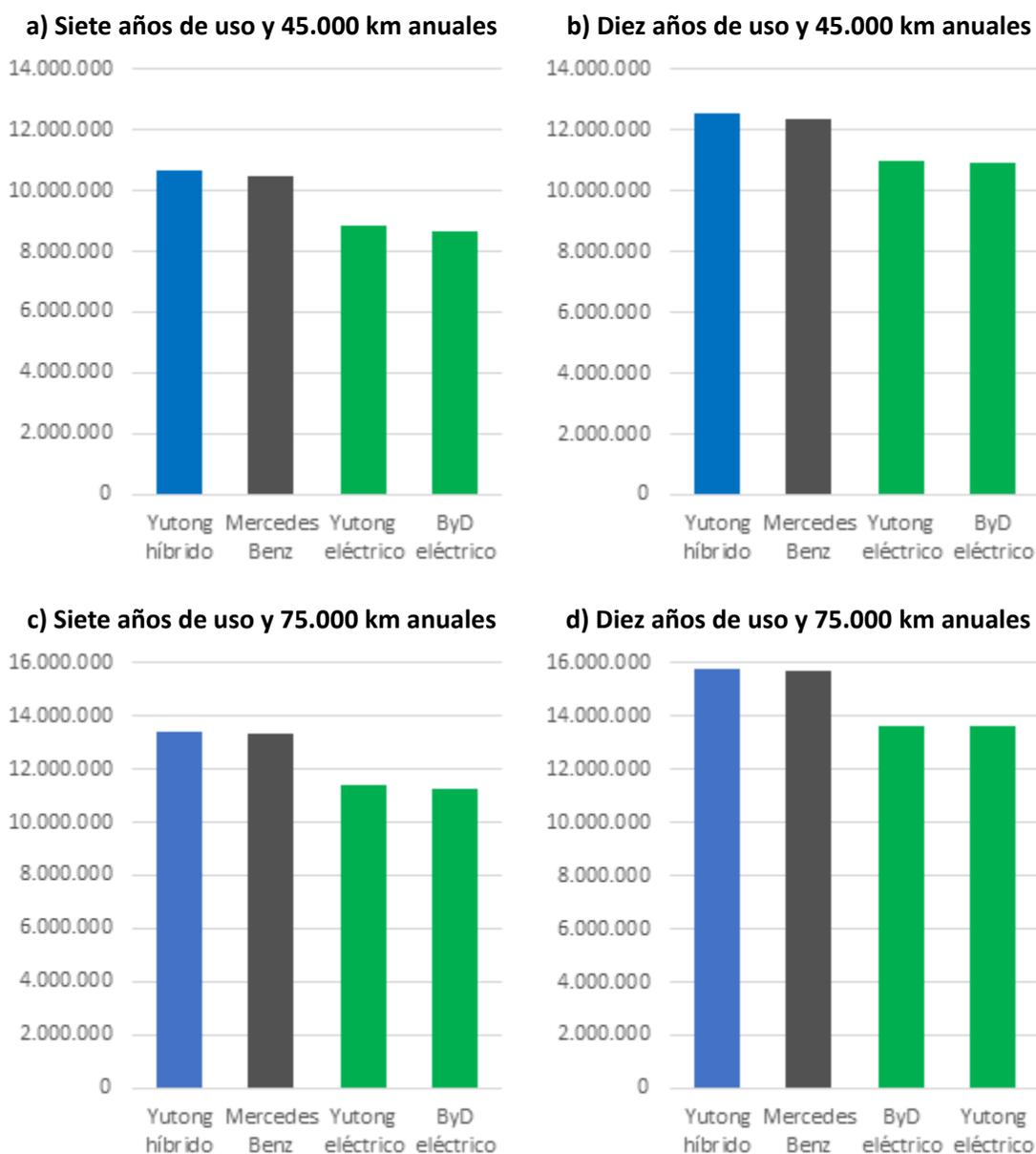
Fuente: elaboración propia en base a datos de importación, UTE, ANCAP, INE y BCU.

Dada la gran diferencia que existe entre el CTP de los eléctricos y los demás ómnibus, es imposible que el movimiento de algún parámetro modifique el resultado. Por ejemplo, cambios en el supuesto sobre el crecimiento del precio de los combustibles, o cambios en el precio del dólar, no generan grandes variaciones. De hecho, ni siquiera el aumento de los kilómetros anuales modifican los resultados.

3.4.3 Escenario con fideicomiso al gasoil y subsidio a los ómnibus eléctricos

Si al análisis del apartado anterior se le agrega el supuesto de que el gobierno otorga un subsidio para el recambio de ómnibus diésel por unidades eléctricas, equivalente a la diferencia de precio entre los mencionados ómnibus, se observa que los eléctricos se consolidan como los vehículos más convenientes, independientemente de la cantidad de años de uso como de la intensidad (Gráfico 20). En todos los casos, el CTP del ómnibus híbrido es superior al del ómnibus diésel, ya que el costo compra del primero es superior y el bajo precio del combustible hace que el híbrido no logre aprovechar la eficiencia de su motor. A su vez, en los cuatro escenarios, el CTP del vehículo diésel es más de un 10% superior al CTP de los vehículos eléctricos.

Gráfico 20 – Costo total de propiedad de los ómnibus, con fideicomiso y subsidio



Fuente: elaboración propia en base a datos de importación,

Al igual que en el caso anterior, la gran diferencia que existe en el CTP hace que el análisis de sensibilidad de los parámetros no tenga lugar, ya que el movimiento de cualquiera de los parámetros no generará cambios significativos en los resultados del análisis. El único parámetro que tiene una incidencia directa sobre el CTP es el subsidio otorgado para la compra de unidades eléctricas. De hecho, si se supone un subsidio de aproximadamente 75% de la diferencia entre el costo de compra de un ómnibus eléctrico y uno diésel, el CTP de ambos tipos de vehículos se iguala en todos los escenarios. De esta manera, el subsidio para el recambio de la flota es fundamental para que los ómnibus eléctricos tengan una mayor penetración en el mercado.

Comentarios finales

La incorporación de vehículos eléctricos al parque automotor uruguayo ha sido lenta, aunque persistente en los últimos años. La lenta penetración de los vehículos eléctricos e híbridos puede tener su justificación no solo en el alto precio de compra. Sin embargo, estos tipos de vehículos generan una serie de ahorros a lo largo de sus años de uso que deben ser consideradas a la hora de realizar comparaciones. De esta manera, el análisis de Costo Total de Propiedad se consolida como una herramienta clave para realizar este tipo de estudio.

En el caso de los autos, fueron analizados cuatro segmentos: chicos, medianos compactos, grandes y SUV y crossover. Estos cuatro segmentos representan el 89% de las ventas de automóviles particulares para el año 2019. Los resultados fueron muy variables dependiendo del segmento.

En el segmento de los automóviles chicos, el CTP del vehículo eléctrico es muy elevado en comparación con los vehículos a nafta del segmento, lo que hace difícil que el público decida comprar este tipo de vehículos. De hecho, entre enero de 2019 y agosto de 2020 no se registraron ventas de automóviles eléctricos chicos. Además, dado su alto costo, la oferta está sumamente limitada.

El segmento de los medianos compactos, a priori, parecería ser más propenso para la penetración de vehículos eléctricos, ya que, si bien el CTP del Renault Zoe es muy elevado, el CTP del JAC S2 es similar al de los automóviles a combustión. A pesar de esto, tampoco se registraron ventas de vehículos eléctricos en este segmento en el período mencionado.

Dentro de los autos grandes, los eléctricos siguen teniendo un CTP elevado, lo que dificulta su compra. Sin embargo, los automóviles híbridos tienen un CTP muy competitivo, y se han instalado como una opción atractiva para el comprador. De hecho, en el año 2019 el vehículo más vendido del segmento fue el híbrido Toyota Nuevo Prius.

En el segmento de SUV y crossover ocurre que el CTP de los híbridos es mayor que el de los eléctricos, aunque las ventas de las primeras son mayores que las segundas. Este hecho puede deberse a que los demandantes se resisten a los vehículos puramente eléctricos por razones ajenas a lo estrictamente económico. En particular, podría deberse a las complicaciones derivadas de la autonomía y necesidad de recarga, o a una falta de conocimiento de la tecnología.

Por tanto, la baja penetración de automóviles particulares puramente eléctricos puede explicarse por su alto CTP, lo cual a su vez es consecuencia directa de su alto precio de compra, en los segmentos de autos chicos, medianos y grandes. En el caso de las SUV y crossover, otros elementos pueden influir en la baja aceptación de este tipo de vehículos. Los vehículos híbridos, por su parte, presentan una perspectiva más favorable, tanto en el segmento de automóviles grandes como en el segmento de SUV y crossover. De todas maneras, en ambos casos (tanto los coches eléctricos como los híbridos) se observa una muy baja variedad de automóviles, lo cual en definitiva puede resultar contraproducente para su penetración en el mercado.

En todos los casos, si el precio de la nafta no sufre modificaciones, el CTP de los vehículos a combustión interna disminuye. En particular, los vehículos que más se favorecen en este caso son aquellos que son menos eficientes, es decir aquellos que consumen una mayor cantidad de combustible fósil por kilómetro. Esto claramente atenta contra el marco conceptual del “evitar, cambiar, mejorar”, ya que se promueve el uso de vehículos menos eficientes y más contaminantes.

En resumen, la baja penetración de automóviles puramente eléctricos parece explicarse por su alto CTP, lo cual a su vez es consecuencia directa de su alto precio de compra, en los segmentos de autos chicos, medianos y grandes. En el caso de las SUV y crossover, otros elementos pueden influir en la baja aceptación de este tipo de vehículos. Los vehículos híbridos, por su parte, presentan una perspectiva más favorable, tanto en el segmento de automóviles grandes como en el segmento de SUV y crossover. De todas maneras, en ambos casos (tanto los coches eléctricos como los híbridos) se observa una muy baja variedad de automóviles, lo cual en definitiva puede resultar contraproducente para su penetración en el mercado.

En el caso de los utilitarios se observa que, para el conjunto de supuestos del modelo, el beneficio otorgado bajo la Ley de Promoción de Inversiones, junto con el Certificado de Eficiencia Energética, son un elemento fundamental para que los utilitarios eléctricos se consoliden como una opción rentable. Sin embargo, el alto precio inicial, sumado al desconocimiento de la tecnología y a los posibles costos de transacción que pueden surgirle al empresario al tener que aplicar para recibir dichos beneficios, pueden explicar el hecho de que no se registran grandes ventas de utilitarios eléctricos.

En lo que respecta al análisis realizado para los taxímetros, se evidenció que, a mayor cantidad de kilómetros, más conveniente se vuelven los vehículos híbridos y eléctricos. Sin embargo, cuando el kilometraje anual es

muy elevado, es necesario realizar cambios de las baterías en el caso de los eléctricos, lo que hace aumentar su CTP. A su vez, hay que tener en cuenta que, en el análisis de los automóviles diésel, que generalmente se ubican dentro de los vehículos con menor CTP, no se tomó en cuenta el costo asociado a la externalidad negativa que los mismos generan sobre la calidad ambiental y la salud de las personas, que son resultado de las mayores emisiones de partículas y gases contaminantes. De todas maneras, cuando el kilometraje anual es elevado, los automóviles eléctricos e híbridos parecen ser la opción más conveniente. A su vez, se demostró que el CTP de los vehículos eléctricos puros depende en buena medida del subsidio otorgado por la Intendencia de Montevideo para el recambio de la flota, por lo que, si dicho subsidio desaparece o se reduce, los autos eléctricos se vuelven menos convenientes.

Finalmente, el análisis para el caso de los ómnibus de transporte de pasajeros para Montevideo mostró un comportamiento muy variable, ya que los resultados dependen fuertemente de los beneficios fiscales otorgados por el gobierno, tanto para los ómnibus que utilizan gasoil como combustible como para los eléctricos. En el caso de que no exista ni el fideicomiso al gasoil ni el subsidio que favorece a los ómnibus eléctricos, el CTP depende de la cantidad de kilómetros recorridos y del tiempo de uso, ya que estos últimos se vuelven más rentables cuanto mayor sea el kilometraje y los años que se usa el vehículo. En segundo lugar, si se incorpora el fideicomiso al gasoil, el CTP de los eléctricos es demasiado elevado como para ser incorporados a la flota. Finalmente, en caso de existir el subsidio que iguala el precio de compra de un ómnibus eléctrico con uno de combustión interna, los primeros se vuelven muy convenientes, ya que su CTP pasa a ser menor que el CTP de los ómnibus diésel e híbridos.

Por otra parte, se analizó la posibilidad de que el precio de la nafta y gasoil no sufra variaciones, ya que se ha expresado por parte del gobierno la voluntad de que el precio de dichos combustibles converja al precio de paridad de importación. En este caso, se demostró que dicha política haría que el CTP de los vehículos a combustión interna disminuya, en mayor medida cuanto más ineficiente sea el vehículo, es decir cuanto más combustible consuma. Por lo tanto, a menos que se creen otro tipo de restricciones, como zonas de bajas emisiones, impuestos a la circulación diferenciales u otras medidas similares, se vería promovida la utilización de dichos vehículos, que desde el punto de vista medioambiental son los menos convenientes, ya que la emisión de gases contaminantes es mayor.

En suma, el alto precio de compra, que resulta en un alto CTP, sumado al desconocimiento de la tecnología que utilizan los vehículos híbridos y eléctricos hace que su penetración en el mercado automotor haya sido modesta en el caso de los híbridos y prácticamente escasa en el caso de los eléctricos puros. De hecho, en 2019, solo un 3% de los automóviles particulares vendidos fueron híbridos y un 1% fueron eléctricos puros. A estos

problemas debe sumarse la alta dependencia de los incentivos fiscales que tienen los vehículos eléctricos para tener un CTP competitivo en el caso de los utilitarios, taxímetros y ómnibus de transporte colectivo.

4. Propuesta de líneas de trabajo

En este apartado, en base al análisis realizado previamente se presentan propuestas de líneas de trabajo dentro del esquema de impuestos e incentivos vigente, con el objetivo de mejorar su concordancia con el sistema de incentivos e impuestos, con criterios de sostenibilidad y bajo el marco “evitar, cambiar, mejorar”.

En primer lugar, es importante destacar que cualquier modificación al sistema de incentivos tiene consecuencias en distintos aspectos de la economía nacional. Al impacto en el medio ambiente se deben sumar las consecuencias en la recaudación tributaria nacional y subnacional, la distribución del ingreso, la productividad de las empresas, el sistema de transporte público, entre otros.

Como se mencionó en el apartado anterior, Uruguay presenta una alta recaudación de impuestos relacionados con la importación, venta y circulación de vehículos, por lo que cualquier modificación debe considerar el posible impacto en las cuentas públicas del gobierno nacional y los gobiernos departamentales. En particular, se debe tener especial atención a la posible pérdida de recaudación asociada a las exoneraciones en escenarios futuros de alta penetración de vehículos con tratamiento tributario diferenciado.

A su vez, la concentración de impuestos en la adquisición y utilización de vehículos se fundamenta en parte en la capacidad contributiva de sus compradores y propietarios. De esta manera, la disminución de impuestos a estos bienes probablemente sea regresivo desde el punto de vista de la distribución del ingreso. Por otra parte, las modificaciones propuestas deben considerar el posible impacto en los costos de las empresas, intentando que las mismas no tengan un efecto negativo en los niveles de rentabilidad.

En este sentido, las propuestas aquí planteadas prestarán especial atención a sus posibles consecuencias en otros aspectos económicos y sociales.

Líneas de trabajo

A partir del análisis realizado previamente, la revisión de la experiencia internacional y las entrevistas a especialistas en diversos aspectos relacionados con la temática³⁸, se plantean líneas de trabajo con el objetivo

³⁸ Se realizaron entrevistas a Fernando Lorenzo (Consultor en CINVE, Ex Ministro de Economía), Gonzalo Márquez (Director de División Transporte de la IMM), Gustavo Viñales (Experto tributario), Hana Yamila y Fernanda Solorzano (ANCAP), Marcello Gargaglione (CUTCSA), Sebastián Lattanzio (Dirección de Energía - MIEM), Alicia Zuasnabar (UTE), y Ariel Álvarez e Ignacio Simón (Proyecto MOVES).

de transitar hacia una movilidad más sostenible (Ver aspectos relativos al diseño de las entrevistas en el Anexo 4).

En primer lugar, con el objetivo de “mejorar” la movilidad a partir de una mejora en la eficiencia de los vehículos y el combustible que se utiliza, se entiende que es relevante aumentar la participación de los vehículos híbridos y eléctricos. En base al análisis de la baja participación de este tipo de vehículo en las ventas, el estudio comparado del CTP en los distintos segmentos y las entrevistas realizadas, se evidencia la necesidad de mantener o aumentar los actuales incentivos fiscales y financieros, si se desea elevar su participación.

En el mismo sentido, el relevamiento de la experiencia internacional apoya esta idea. Por ejemplo, en Sierzchula et al. (2014) se exploró la relación entre los incentivos financieros y la participación de mercado de vehículos eléctricos en 30 países y se encontró que el incentivo financiero es un predictor significativo de la adopción de vehículos eléctricos. Por otra parte, se encuentra que Noruega, Países Bajos y el estado de California tienen la mayor participación de mercado de PHEV / EV, principalmente debido a las políticas de apoyo e incentivos (Sierzchula et al., 2014; Melton et al., 2017). En el caso de Noruega, Bjerkan et al. (2016) estudiaron el papel de las políticas de incentivos financieros y fiscales a partir de encuestas a los propietarios de este tipo de vehículos. Encontraron que las exenciones de impuestos eran motivadores importantes para más del 80% de los encuestados (Kumar y Alok, 2020).

En otra línea, como se mencionó en el apartado 2, el IMESI a la compra de vehículos presenta un escalonamiento, con tasas más elevadas para los vehículos con motores más grandes, y con aún mayores tasas para los vehículos que utilizan gasoil. Si bien en términos generales este diferencial de tasas intenta relacionarse con el nivel de emisiones de CO₂, es importante destacar que no necesariamente el tamaño del motor se relaciona directamente con el grado de contaminación del vehículo. Por otra parte, los utilitarios y los autos híbridos con cilindrada menor a 2.500 c.c., más contaminantes que los eléctricos, pagan una tasa menor de IMESI.

Tabla 12. Tasa de IMESI por tipo de vehículo. Año 2020

Tipo de Vehículo	Energía	Cilindrada	Tasa de IMESI
Auto	Eléctrico	-	5,75%
		Híbrido	3,45%
	Nafta	Hasta 2.500 c.c.	34,45%
		> 2.500 c.c.	23%
		< 1.000 c.c.	28,75%
		1.000 a 1.500 c.c.	34,50%
		1.500 a 2.000 c.c.	40,25%
		2.000 a 3.000 c.c.	

		> 3.000 c.c.	46%
	Gasoil	Todos	115%
	Eléctrico	-	2,30%
	Híbrido	Todos	1,15%
Utilitario	Nafta	Hasta 3.500 c.c.	6%
		> 3.500 c.c.	11,50%
	Gasoil	Hasta 3.500 c.c.	34,70%
		> 3.500 c.c.	80,50%

Fuente: Elaboración propia en base a la legislación vigente.

Como muestra la tabla 4 del apartado 2, si bien las tasas de IMESI aumentan de acuerdo a la cilindrada del vehículo, esta diferenciación no incide demasiado en la carga tributaria final. En este sentido, en base al componente “cambiar”, se propone una modificación a la estructura del IMESI con un criterio estrictamente medioambiental, relacionando las tasas pagadas a las emisiones de CO₂ de cada tipo de vehículo, con tasas sensiblemente mayores a las actualmente vigentes para los vehículos más contaminantes. En particular, se propone que por debajo de un mínimo los vehículos se encuentren exentos, aumentando la tasa de manera escalonada para las distintas franjas de emisiones. Esta propuesta implica que los vehículos eléctricos sean exonerados de IMESI (actualmente los autos pagan 5,75% y los utilitarios 2,3%), compensando la pérdida de recaudación con un gravamen mayor para los vehículos más contaminantes.

Esta medida se encuentra ampliamente desarrollada en el mundo, por ejemplo, en España el impuesto a la matriculación, que se paga al comprar un vehículo nuevo o usado (que se matricule por primera vez), depende directamente del nivel de emisiones contaminantes. Los vehículos cuyas emisiones de CO₂ homologadas por el fabricante no superan los 120 gr/km están exentos del pago de este impuesto. El resto de los vehículos pagarán en función de su nivel de CO₂, en tres tramos: los vehículos con emisiones mayores de 120 gr/km CO₂ y menores de 160 gr/km CO₂ se encuentran gravados a una tasa de 4,75%, los que poseen emisiones mayores o iguales a 160 gr/km y menores de 200 gr/km CO₂ abonan 9,75% y finalmente los vehículos con emisiones superiores a 200 gr/km CO₂ pagan una tasa de 14,75%.

En América Latina, destaca el caso de Chile, que a partir de 2014 grava a la primera venta de vehículos livianos de acuerdo a su rendimiento urbano y sus emisiones de óxido de nitrógeno (Ley N° 20.780).

Para que esta modificación impositiva obtenga mayores apoyos es importante que sea fundamentada fuertemente desde el punto de vista del daño que provoca al medio ambiente la utilización de vehículos contaminantes. En esta línea, en Banister (2008) se resalta el rol fundamental de la información, explicando la necesidad de transitar hacia una movilidad sostenible y haciendo hincapié en los beneficios económicos,

sociales y de salud positivos para las personas y las empresas. En este trabajo, se sostiene que la educación, las campañas de sensibilización y la promoción a través de los medios de comunicación son un punto de partida fundamental para promover la aceptabilidad pública de estas medidas.

Se espera que la fijación de altas tasas para los vehículos más contaminantes tenga un efecto inmediato en la composición de los nuevos vehículos, lo cual repercutirá más lentamente en el parque automotor y las correspondientes emisiones.

Adicionalmente, con el objetivo de “mejorar” significativamente la eficiencia, es necesario intervenir directamente en la composición del parque automotor. Para ello es necesario la modificación de gravámenes a la utilización de vehículos con criterios medioambientales. Este tipo de gravámenes intenta aumentar el costo de mantener en circulación vehículos viejos, caracterizados por ser menos eficientes y más contaminantes, incentivando el recambio por modelos más modernos.

En este punto, se podría explorar la posibilidad de realizar modificaciones a la Patente de rodados. Como se presentó en el capítulo anterior, los vehículos nuevos (autos, utilitarios y motos) pagan un 5% del valor de mercado (sin IVA), mientras que los vehículos del período 1992-2019, pagan un 4,5% del valor de mercado (sin IVA). Los modelos más viejos abonan un monto fijo de acuerdo al siguiente esquema: \$ 5.923 para los vehículos del período 1986-1991, \$2.962 para el período 1981-1985 y \$1.974 para el período 1976-1980.

Por otra parte, los autos y utilitarios puramente eléctricos pagan una tasa de 2,25% del valor de mercado (sin IVA), mientras que los híbridos no gozan de este beneficio. A su vez, en Montevideo los vehículos eléctricos que operen como taxi estarán exonerados del pago de la patente de rodados y las motos eléctricas se encuentran exoneradas por 4 años a partir del mes de empadronamiento, mientras que los demás vehículos (camiones y ómnibus) pagan el mismo importe de patente de rodados que los vehículos de combustión interna.

Como se presentó en el apartado anterior, la penetración de estos tipos de vehículos es aún incipiente, por lo que la pérdida de recaudación por esta exoneración es muy baja. En esta línea, se propone una modificación de tasas, de manera que las mismas estén más alineadas con el nivel de contaminación de los vehículos. En particular, se considera que debe implementarse nuevamente la exoneración del pago de Patente para los vehículos eléctricos, mientras que los híbridos deberían pagar una tasa menor a la que pagan. Estas exoneraciones pueden establecerse por un período de tiempo determinado, realizando ajustes a medida que se analiza la evolución de la pérdida de recaudación.

Por otra parte, se entiende que esta pérdida de recaudación debe compensarse con mayores tasas para los vehículos más contaminantes. En este sentido, se podrían establecer tasas en función de la cilindrada y antigüedad del vehículo, o directamente por el nivel de sus emisiones. Este esquema, además de garantizar el

mantenimiento de la recaudación, generaría incentivos tanto al recambio del parque automotor por modelos más nuevos y eficientes, como para la compra de 0km menos contaminantes.

Como se advirtió en el capítulo anterior, este tipo de medida sería regresiva desde el punto de vista de la distribución del ingreso, si los propietarios de los vehículos más viejos se encuentran en peor situación socioeconómica. En este sentido, resulta imprescindible acompañar esta medida con la generación de un plan específico de créditos "blandos" o subsidios para el recambio de vehículos. En esta línea, encontramos la experiencia de España con el plan Moves 2020 que ofrece subsidios para incentivar la sustitución de vehículos contaminantes. En caso de realizar un "achatarramiento" de un vehículo de al menos 10 años de antigüedad y adquirir un turismo con al menos etiqueta energética A o B, se podrá optar por un subsidio, que en el caso de los particulares se ubica en 4.000 euros si el vehículo a comprar es eléctrico y, entre 400 y 1.000 euros para otro tipo de vehículos. Estas ayudas se incrementarán en 500 euros en el caso que el comprador posea un ingreso inferior al percentil 40, en casos de personas con movilidad reducida o cuando el coche a "achatarrar" tenga más de 20 años.

Este tipo de medida se puede complementar con políticas temporales que beneficien la tenencia de vehículos híbridos y eléctricos, como la rebaja o exoneración en el pago de peajes y estacionamiento tarifado. En este sentido, este tipo de políticas de incentivos basados en el uso están diseñadas para la conveniencia de los usuarios de vehículos eléctricos y varían entre países. En Barcelona se crearon las tarifas ambientales para todos aquellos que estacionen en las zonas azules (2.5 euros la hora) y verdes (3 euros la hora), siendo las primeras totalmente gratuitas para los vehículos de 0 emisiones. En un estudio para Noruega, Bjerkan et al. (2016) encuentran que la medida de otorgar estacionamiento gratuito es muy efectiva para aumentar las ventas de vehículos eléctricos en ese país. Por otra parte, revelaron que, para una gran cantidad de usuarios de vehículos eléctricos, el acceso gratuito a los carriles para autobuses y la exención de los impuestos de peaje eran, de hecho, los principales factores decisivos para la adopción de este tipo de vehículos (Kumar y Alok, 2020).

Por otra parte, con el mismo objetivo de ampliar la cuota de mercado de los vehículos eléctricos es indispensable el aumento de la inversión pública en infraestructura de carga. Varios estudios han confirmado que la falta de disponibilidad de una infraestructura de carga adecuada es una limitación importante para la difusión de vehículos eléctricos (Sierzchula et al., 2014; Chen et al., 2017; Berkeley et al., 2018). La infraestructura de carga inadecuada reduce la flexibilidad y la comodidad del usuario, lo que posteriormente hace que la conducción de vehículos eléctricos sea una propuesta menos atractiva (Haddadian et al., 2015). En este sentido, se entiende que el aumento en la infraestructura de carga puede operar como un impulsor de la demanda de este tipo de vehículo.

En otra línea, se entiende que se debe revisar el diferencial de precios entre las Naftas, el Gasoil 10s y el Gasoil 50s. Como se mencionó en el capítulo anterior, el Gasoil 50s se vende a \$40,4 el litro y es más contaminante que el 10s, que se vende a un precio mucho mayor (\$60,6 el litro). Esta gran diferencia de precios lleva a que la mayor parte de los clientes de diésel consuman el Gasoil 50s. A partir de esto, se entiende necesario realizar ajustes que permitan que los precios de los distintos combustibles se encuentren más alineados con el nivel de contaminación que provocan.

De las entrevistas con expertos, surgió también la necesidad de aumentar la proporción de vehículos eléctricos e híbridos en la flota de vehículos públicos. La gestión de recursos públicos lleva muchas veces a planificar los gastos en función del presupuesto anual, sin realizar una adecuada valoración del Costo Total de Propiedad. Por otra parte, las licitaciones y compras públicas deben asignarse en general a las ofertas más bajas, las cuales en este caso no son necesariamente las más convenientes si consideramos la totalidad de gastos durante la vida útil del vehículo.

En este sentido, se resalta la necesidad de establecer mecanismos de compras públicas que consideren el costo actualizado durante la vida útil del vehículo, valorando a su vez la externalidad negativa derivada de la contaminación generada por cada uno de ellos.

Por otra parte, es también importante que desde el gobierno se realicen esfuerzos con el objetivo de “cambiar” el modo de transporte. En esta línea, se considera que se debe insistir en experiencias como las del sistema de alquiler de bicicletas públicas realizada en Montevideo (MOVETE). Si bien estas iniciativas pueden no ser rentables desde el punto de vista económico, se entiende que se deben valorar los beneficios sociales de la iniciativa en términos de contaminación y salud. Adicionalmente es necesario continuar con la ampliación y construcción de nuevas bicisendas y ciclovías que favorezcan la utilización de bicicletas e incentiven este medio de transporte. Para que estas iniciativas tengan éxito, es importante complementarlas con otras mejoras como las condiciones generales de seguridad ciudadana, estacionamiento seguro para bicicletas, duchas y casilleros en los lugares de trabajo, información sobre rutas ciclistas y prácticas seguras y, especialmente, el cumplimiento de las leyes de tránsito tanto para conductores como para ciclistas (Paez, 2014).

Estas iniciativas deben ser complementadas con otros incentivos que favorezcan la adquisición de bicicletas comunes y de pedaleo asistido. De la revisión de la experiencia internacional encontramos instrumentos como las exoneraciones impositivas a la importación y compra de bicicletas. En España, la segunda edición del Programa de Incentivos a la Movilidad Eficiente y Sostenible aprobada en junio de 2020, asignó un presupuesto de 100 millones de euros a una serie de medidas en esta línea. Dentro de ellas encontramos la subvención de hasta un 30% en el costo de implantación de sistemas de préstamos de bicicletas eléctricas y el subsidio de 750 euros para la compra de motos eléctricas. En paralelo, el gobierno de la ciudad de Valencia, aprobó en 2020 un

Plan de Fomento del Uso de Bicicletas. Este Plan incluye un sistema de subvenciones para la compra de bicicletas convencionales y eléctricas, y patinetas eléctricas, que va desde 75 euros (patinetas eléctricas) a 250 euros (bicicletas eléctricas). Por otra parte, en Portugal el gobierno municipal de Lisboa estableció en 2021 el Programa de apoyo a la adquisición de bicicletas nuevas para su uso en la ciudad. Este programa otorga subsidios del 50% para la compra de bicicletas convencionales, eléctricas, de carga y adaptadas. Adicionalmente, Portugal cuenta con el subsidio otorgado por el Fondo Ambiental, un programa nacional que incluye dentro de sus prestaciones subsidios para la compra de bicicletas eléctricas (50% del precio) y convencionales (10% del precio).

También existen experiencias de este tipo en América Latina, por ejemplo, en Costa Rica, todos los vehículos eléctricos se encuentran exonerados total o parcialmente de una serie de impuestos (Ley 9.815). En el caso de las bicicletas eléctricas, la exoneración alcanza al 100% del IVA, el Impuesto selectivo y el Impuesto al Valor Aduanero. Por otra parte, Colombia estableció en diciembre de 2019 la exoneración de IVA a bicicletas, monopatines, bicicletas y motos eléctricas que estén por debajo de un determinado valor (508 dólares a enero de 2021), disminuyendo el IVA de 19% a 5% para aquellos que tengan un valor superior.

Se entiende que, con medidas de este tipo en Uruguay, este medio de transporte no contaminante puede convertirse en una alternativa rentable más atractiva que el automóvil o el ómnibus para trayectos cortos.

En el mismo sentido, se podría evaluar la posibilidad de implementar impuestos a la circulación del tipo peaje urbano o restricciones del tipo zonas de bajas emisiones. En la actualidad, esta medida se encuentra muy extendida en ciudades de Europa, encontrándose zonas de bajas emisiones en sus principales ciudades (París, Londres, Berlín, Oslo, Atenas, Dublín, Helsinki, Viena, Barcelona, Madrid, Amsterdam y Lisboa, entre otras). A modo de ejemplo, en 2020 se estableció una zona de bajas emisiones en la ciudad de Barcelona, con multas que se ubican entre los 100 y los 1.800 euros para los vehículos más contaminantes que circulen por una zona no permitida. En este caso la reglamentación establece precisamente cuales son los vehículos alcanzados por la reglamentación³⁹. A su vez, existen excepciones para vehículos esenciales como Bomberos, Policía, Ambulancias, etc., y para personas de bajos ingresos. Por otra parte, se establece un sistema de permisos que habilita el ingreso bajo determinadas circunstancias mediante el pago de una tasa (2 euros).

En lo relativo al transporte público, tanto del análisis del CTP como de las entrevistas realizadas con expertos, deriva la necesidad de mantener y profundizar los apoyos a las empresas de buses para que la incorporación de

³⁹ Los vehículos de turismo de gasolina anteriores a la norma Euro 3, matriculados antes de enero del 2000, y los automóviles diésel anteriores a la norma Euro 4, matriculados antes del 2005 o 2006. La restricción también apunta a las furgonetas matriculadas antes del 1 de octubre de 1994 (previas a la entrada en vigor de la normativa Euro 1) y las motos y ciclomotores matriculados antes de enero del 2003 (anteriores a la normativa Euro 2).

vehículos eléctricos e híbridos pueda darse a un ritmo mayor. En el caso de Taxis, se entiende que con la actual relación de CTP la incorporación de estos vehículos se puede dar sin necesidad de mayores incentivos.

En el marco del componente “evitar”, como forma de promover la movilidad sostenible se debería fomentar en mayor medida el trabajo a distancia. Una gran cantidad de viajes y por lo tanto de contaminación, podrían evitarse si se promoviera mediante políticas específicas, este tipo de vínculo laboral. Si bien no existen incentivos específicos de fomento al teletrabajo, a partir de la pandemia, este tema volvió a estar en la discusión política y en la actualidad existe un proyecto de ley de promoción y regulación de este tipo de vínculo. Más allá que este proyecto no se encuentra motivado en temas medioambientales, podría tener consecuencias en este sentido.

En la misma línea, iniciativas que fomenten la digitalización de los trámites estatales, la enseñanza a distancia, la telemedicina, entre otros, pueden tener efectos en el mismo sentido.

Por otra parte, es interesante analizar la experiencia internacional de autos compartidos. En este caso los usuarios adhieren a un programa en el cual las personas o empresas que se vuelven miembros, tienen derecho de utilizar un automóvil alquilado por un tiempo limitado para viajes ocasionales en los que se necesite un automóvil. Una de las principales ventajas de este sistema, basado en la economía colaborativa, es el concepto de acceso al vehículo en lugar del de propiedad, con los mismos beneficios de un vehículo propio, pero sin las responsabilidades o costos de un vehículo privado, disminuyendo la cantidad total de vehículos en circulación y promoviendo también que quienes tiene vehículos ociosos puedan ponerlos a disposición de terceros. Como es conocido y difundido en varios estudios (Litman 1999; Fox, Millard-Ball et al. 2005; Colin Buchanan Consultores 2008), el “carsharing” permite a los usuarios utilizar una combinación de modos de transportarse en lugar de concentrarse únicamente en desplazamientos en automóvil (Ríos et al. 2013).

Por último, se considera que se debe trabajar desde el Estado en la difusión de los beneficios sociales de la movilidad sostenible. En este sentido, la posibilidad de campañas de bien público que visibilicen las externalidades negativas y positivas de cada medio de transporte puede contribuir a que los agentes tomen decisiones con mayor información, aumentando la consideración de los costos externos al momento de decidir la forma de transportarse.

Bibliografía

- ACEA (2020). Overview - Electric vehicles: Tax benefits & purchase incentives in the European Union. ACEA - European Automobile Manufacturers' Association.
- Ardila, A. y Ortegon, A. (2016). Sustainable Urban Transport Financing from the Side walk to the Subway. Capital, Operations, and Maintenance Financing. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Studies Unit, Oxford University Centre for the Environment, Oxford, UK. *Transport Policy* 15 (2008) 73–80.
- Beria, P. (2016): "Effectiveness and monetary impact of Milan's road charge, one year after implementation". *International Journal of Sustainable Transportation*, 10,657–669
- Berkeley, N., Jarvis, D., Jones, A., (2018). Analysing the take up of battery electric vehicles: an investigation of barriers amongst drivers in the UK. *Transp. Res. D Transp. Environ.* 63, 466e481.
- Bjerkkan, K.Y., Nørbech, T.E., Nordtømme, M.E., 2016. Incentives for promoting battery electric vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transp. Res. D Transp. Environ.* 43, 169e180.
- BID (2019). Análisis de tecnología, industria y mercado para vehículos eléctricos en América Latina y el Caribe. *BID*, 78.
- Börjesson, M. (2020). Instrumentos económicos para una movilidad sostenible en las zonas urbanas. Ciudades, fiscalidad y cambio climático. Institut d'Economia de Barcelona (IEB) / Instituto de Estudios Fiscales (IEF). Universidad de Barcelona.
- Börjesson, M.; Rubensson, I. y Eliasson, J. (2020): "Distributional Effects of Transport Subsidies". *Journal of Transport Geography*.
- Bubeck, S., Tomaschek, J., & Fahl, U. (2016). Perspectives of electric mobility: Total cost of ownership of electric vehicles in Germany. *Transport Policy*, 50, 63-77.
- Chen, Z., Liu, W., Yin, Y., 2017. Deployment of stationary and dynamic charging infrastructure for electric vehicles along traffic corridors. *Transp. Res. C Emerg. Technol.* 77, 185e206.
- Danielis, R., Giansoldati, M., & Rotaris, L. (2018). A probabilistic total cost of ownership model to evaluate the current and future prospects of electric cars uptake in Italy. *Energy Policy*, 119, 268-281.
- Deuten, S., Vilchez, J. J. G., & Thiel, C. (2020). Analysis and testing of electric car incentive scenarios in the Netherlands and Norway. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119847.
- Estupinan, N., Gómez-Lobo, A., Muñoz-Raskin, R. y Serebrisky, T. (2007), Affordability and subsidies in public urban transport: what do we mean? what can be done?, Policy Research Working Paper Series, WPS4440, Latin America and the Caribbean Region, Sustainable Development Department, The World Bank.
- Falcao, E.A.M., Teixeira, A.C.R., Sodr e, J.R., 2017. Analysis of CO2 emissions and techno-economic feasibility of an electric commercial vehicle. *Appl. Energy* 193, 297e307.
- Figenbaum, E., Assum, T. & Kolbenstvedt, M. (2015). Electromobility in Norway: experiences and opportunities. *Research in Transportation Economics*, 50, 29-38.
- Frost y Sullivan (2015). Strategic Analysis of the Electric Passenger Car Market in Latin America: A Market Outlook to Desing Policy Guidelines for Electric Vehicle Adoption in the Region. Informe preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C., Estados Unidos.
- García R., Mena, C., Tambasco, A., & Zanetti, M. (2016). Vehículos utilitarios eléctricos: Una inversión rentable. Ministerio de Industria, Energía y Minería.

- Gillingham, K. and A. Munk-Nielsen (2019), "A tale of two tails: Commuting and the fuel price response in driving", *Journal of Urban Economics*, Vol. 109, pp. 27-40, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jue.2018.09.007>.
- Gibson, M. y Carnovale, M. (2015): "The effects of road pricing on driver behavior and air pollution". *Journal of Urban Economics*, 89, 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2015.06.005>.
- Gómez, J., Mojica, C., Kaul, V., & Isla, L. (2016). La incorporación de vehículos eléctricos en América Latina. In *BID*.
- Gómez Sabañi, J. C. y Morá, D. (2013). Política tributaria y protección del medio ambiente. Imposición sobre vehículos en América Latina. CEPAL. Serie Macroeconomía del Desarrollo N° 141, ISSN1680884.
- Goodwin, P.; Dargay, J. y Hanly, M. (2004). "Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review". *Transport Reviews*, 24, 275–292.
- Haddadian, G., Khodayar, M., Shahidehpour, M., 2015. Accelerating the global adoption of electric vehicles: barriers and drivers. *Electr. J.* 28 (10), 53e68.
- Hagman, J., Ritzén, S., Stier, J. J., & Susilo, Y. (2016). Total cost of ownership and its potential implications for battery electric vehicle diffusion. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 11-17.
- IEA (2020). Global Electric Vehicles Outlook 2020. Entering the decade of electric drive?
- Intendencia de Montevideo (2020). Informe sobre tarifas y subsidios a usuarios del sistema de transporte público de pasajeros de Montevideo: Los cambios implementados y sus consecuencias.
- Kumar, R. y Alok, K. (2020). Adoption of electric vehicle: A literature review and prospects for sustainability. *Journal of Cleaner Production*.
- Lavalleja, M., & Scalese, F. (2019). Impacto fiscal de la política de estímulos a la sustitución del parque automotor por vehículos eléctricos. Serie Estudios y Perspectivas - Oficina de la CEPAL en Montevideo, N° 38.
- Lebeau, K., Lebeau, P., Macharis, C., & Van Mierlo, J. (2013). How expensive are electric vehicles? A total cost of ownership analysis. In *2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27)* (pp. 1-12). IEEE.
- Lévay, P. Z., Drossinos, Y., & Thiel, C. (2017). The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy*, 105, 524-533.
- Melton, N., Aksen, J., Goldberg, S., 2017. Evaluating plug-in electric vehicle policies in the context of long-term greenhouse gas reduction goals: comparing 10 Canadian provinces using the "PEV policy report card". *Energy Policy* 107, 381e393.
- OECD (2018), Consumption Tax Trends 2018: VAT/GST and Excise Rates, Trends and Policy Issues, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ctt-2018-en>.
- OECD (2019), Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/058ca239-en>.
- Páez Zamora, J.C. (2014). The "Avoid-Shift-Improve" Model: A Powerful Planning Tool for Transportation Schemes with Low GHG Emissions. MIPALCON 2014 Climate Change – A Global Challenge. Contribution of Infrastructure Planning Second International Alumni Conference Stuttgart (Germany), 23 rd – 26th September 2014. University of Stuttgart. ISBN: 978-3-9816754-9-8.
- Palmer, K., Tate, J.E., Wadud, Z., Nellthorp, J. (2018). Total cost of ownership and market share for hybrid and electric vehicles in the UK, US and Japan. *Appl. Energy* 209, 108e119.
- Phang, S.-Y. y Toh, R.S. (1997). "From manual to electronic road congestion pricing: The Singapore experience and experiment". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33, 97–

106.[https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(97\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(97)00006-9).

Raustad, R. (2017). Electric vehicle life cycle cost analysis. *Electric Vehicle Transportation Center, EVTC Report Number: FSEC-CR-2053-17*.

Santos, G. (2004): "Urban road pricing in the UK". Re-search in Transportation Economics, Road Pricing: Theory and Evidence, 9, 251–282.[https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(04\)09011-0](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(04)09011-0)

Santos, G. y Shaffer, B. (2004). "Preliminary Results of the London Congestion Charging Scheme". *Public Works Management Policy*, 9, 164–181.<https://doi.org/10.1177/1087724X04268569>

Santos, G., H. Behrendt, and A. Teytelboym. 2010. "Part II: Policy Instruments for Sustainable Road Transport." *Research in Transportation Economics* 28 (1): 46–91.

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., Van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy* 68, 183e194.

Scorrano, M., Danielis, R., & Giansoldati, M. (2020). Dissecting the total cost of ownership of fully electric cars in Italy: The impact of annual distance travelled, home charging and urban driving. *Research in Transportation Economics*, 100799.

Slowik, P. & Lutsey, N. (2016). Evolution of incentives to sustain the transition to a global electric vehicle fleet. *International Council on Clean Transportation white paper*.

Vollebergh, H. (2012). "Environmental taxes and Green Growth", The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Wirth, E. (2016). Los méritos e inconvenientes de la política de incentivos a la compra de vehículos eléctricos: el caso de Noruega.

World Bank (2020). Lessons from Chile's Experience with E-mobility: The Integration of E-Buses in Santiago.

Anexo 1

Cuadro A.1. Tasas aplicadas sobre el precio final de los combustibles en los países de las OCDE, año 2017 (en porcentaje)

País	Nafta	Diesel	Diferencia
Países Bajos	67,5	56,9	10,6
Finlandia	67,3	53,6	13,7
Grecia	65,7	51,1	14,6
Reino Unido	65,5	64,1	1,4
Italia	65,4	62	3,4
Suecia	64,3	58,7	5,6
Francia	63,9	59,3	4,6
Israel	63,7	62,2	1,5
Alemania	63,6	55	8,6
Noruega	63	57,2	5,8
Portugal	62,9	55,4	7,5
Eslovenia	62,7	58,8	3,9
Irlanda	61,4	56,4	5
Dinamarca	60,7	52,9	7,8
Bélgica	59,9	56,1	3,8
República Checa	59,8	54,5	5,3
Austria	58,1	59,4	-1,3
Turquía	58	51,2	6,8
Estonia	57,7	53,5	4,2
Eslovaquia	55,9	48	7,9
Lituania	55,8	49,6	6,2
Hungría	55,7	52	3,7
Islandia	55,7	52,3	3,4
España	55	50	5
Letonia	54,9	49,4	5,5
Polonia	54,7	51,1	3,6
Suiza	54,6	53,9	0,7
Luxemburgo	54	47,3	6,7
Corea	51,4	49,3	2,1
Chile	49,1	28,2	20,9
Japón	48,3	36,7	11,6
Nueva Zelanda	47,3	13,5	33,8
Australia	36,2	41	-4,8
Canadá	32	27,1	4,9
Estados Unidos	19,9	20,2	-0,3
México	13,8	13,8	0
Promedio	55,15	48,9	6,2

Fuente: Consumption Tax Trends 2018. OCDE 2018.

Cuadro A.2. Beneficios fiscales e incentivos a la compra de vehículos eléctricos en la Unión Europea y Reino Unido, Año 2020.

BEV=Vehículos eléctricos puros, HEV=Vehículo Híbrido Eléctrico, PHEV= Vehículo Híbrido Eléctrico Enchufable, FCEV=Vehículo Eléctrico de Pila de Combustible (hidrógeno), EREV=Vehículo Eléctrico de Autonomía Extendida.

País	Beneficios fiscales			Incentivos a la compra
	Adquisición	Propiedad	Vehículos de empresas	
Austria	Deducción del IVA y exención de impuestos para los vehículos de cero emisiones (BEV y FCEV).	Exención para automóviles de cero emisiones.	Exención para automóviles de cero emisiones.	Bonificación de € 3.000 para BEV y FCEV y € 1.250 para PHEV y EREV (hasta finales de 2020) para la compra de coches y camionetas nuevos con una autonomía totalmente eléctrica de al menos 50 km y un precio de lista bruto menor de € 60.000.
Bélgica	<u>Bruselas y Valonia:</u> tarifa mínima para vehículos cero emisiones (€ 61,50). <u>Flandes:</u> los BEV, PHEV y FCEV que emiten 50 g de CO2/km (o menos) están exentos hasta finales de 2020. A partir del 1 de julio de 2020, los vehículos de cero emisiones recién registrados y alquilados están exentos.	<u>Bruselas y Valonia:</u> tasa mínima para vehículos de cero emisiones (€ 76,32 + 10% de impuesto municipal). <u>Flandes:</u> Los BEV, PHEV y FCEV que emiten 50 g de CO2/km (o menos) están exentos hasta finales de 2020. A partir del 1 de julio de 2020, los vehículos de cero emisiones recién registrados y alquilados están exentos.	Deducibilidad del 100% en impuestos (corporativos) de gastos para vehículos que emitan no más de 42g CO2/km.	-
Bulgaria	-	Exención para automóviles de cero emisiones.	-	-
Croacia	Sin impuestos especiales para vehículos eléctricos	Exención del impuesto medioambiental especial para vehículos eléctricos.	-	Esquema de incentivos (una vez al año, fondos limitados): - € 9.200 para BEV. - € 4.600 para PHEV.
Chipre	Exención para vehículos que emitan menos de 120g de CO2/km.	Tasa mínima para vehículos que emiten menos de 120g de CO2/km.	-	-

República Checa	Exención de los cargos de registro para BEV y FCEV que emitan hasta 50g de CO2/km (previa solicitud de matrícula especial). Exención del impuesto de circulación para BEV y FCEV que emitan hasta 50g de CO2/km.	Exención para vehículos de propulsión alternativa (es decir, eléctricos, híbridos, etc).	-	* Incentivos para que las empresas compren BEV y EREV. * Incentivos para que el sector público compre BEV, FCEV, EREV, PHEV y vehículos a gas natural. * Incentivos para que los operadores de transporte público compren vehículos de carretera BEV, FCEV, GNC o GNL.
Dinamarca	* Exención para FCEV hasta finales de 2021. * Los BEV y PHEV pagan el 20% del impuesto de registro en 2020 (que aumentará al 65% en 2021, al 90% en 2022 y al 100% en 2023). * Reducción de 40.000 DKK para BEV y PHEV en 2020.	Los impuestos sobre la propiedad se basan en el consumo de combustible. El consumo de energía eléctrica de BEV, PHEV y FCEV se recalcula al consumo de combustible equivalente de los vehículos de gasolina.	Deducción temporal en la renta personal imponible para usuarios privados de BEV y PHEV (de empresa) de hasta 3333 DKK por mes, hasta diciembre de 2020.	-
Estonia	-	-	-	Bonificación de € 5.000 por la compra de un coche o furgoneta totalmente eléctrico con un precio inferior a € 50.000.
Finlandia	Tarifa mínima para vehículos de emisión cero.	Tarifa mínima para vehículos de emisión cero.	-	Incentivo de € 2.000 para los hogares que compren o arrienden un nuevo BEV con valor menor a € 50.000 (hasta 2021).

Francia	Las regiones ofrecen una exención (total o del 50%) para los vehículos de propulsión alternativa (es decir, eléctricos, híbridos, GNC, GLP y E85).	Exención del componente fiscal basado en CO2 ("TVS") para vehículos que emiten menos de 20 g de CO2/km.	-	<p>Bonificación para comprar coches o furgonetas con emisiones menores a 20g de CO2/km: * € 7.000 para hogares (precio del vehículo menor a € 45.000). * € 5.000 para personas jurídicas (precio del vehículo menor a € 45.000). * € 3.000 para hogares y personas jurídicas (precio del vehículo entre € 45.000 y € 60.000; furgonetas y coches FCEV con precio mayor a € 60.000).</p> <p>Régimen para la compra de vehículos nuevos o de segunda mano con emisiones menores a 50g de CO2/km y precio menor a € 60.000: * Automóviles: € 5.000 para hogares (según ingresos) y € 2.500 para personas jurídicas. * Furgonetas: € 5.000 (para hogares o personas jurídicas).</p>
Alemania	Hasta diciembre de 2020, reducción temporal del IVA del 19% al 16%.	Exención de 10 años para BEV y FCEV registrados hasta finales de 2020.	* Reducción de la base imponible para BEV y PHEV (del 1% al 0,5% del precio bruto por mes). * Reducción adicional de la base imponible para BEV con un precio de lista bruto de hasta € 60.000 (del 1% al 0,25% del precio bruto por mes).	Hasta diciembre de 2021, una "bonificación por innovación" aumenta temporalmente la bonificación medioambiental para BEV, PHEV y FCEV nuevos y usados. Se aplica a todos los vehículos elegibles registrados a partir de junio de 2020. * Bonificación para coches con precio menor a € 40.000 (€ 9.000 para BEV y FCEV, y € 6.750 para PHEV). * Bonificación para coches con precio mayor a € 40.000 (€ 7.500 para BEV y FCEV, y € 5.625 para PHEV).
Grecia	* Exención para vehículos BEV. * 50% de reducción para vehículos HEV y PHEV. * Exención para camiones.	Exención para automóviles que emitan menos de 90g de CO2/km.	* Exención para BEV y PHEV que emitan hasta 50 g de CO2/km con un precio de hasta € 40.000. * Deducción del 30% para gastos de arrendamiento de vehículos BEV y PHEV.	* Reembolso del 15% sobre el precio de los coches BEV (hasta € 5.500), más € 1.000 adicionales si se entrega un coche viejo (10 años o más). * Reembolso del 25% para taxis BEV de hasta € 8.000 (15% para PHEV que emiten menos de 50g de CO2/km), más € 2.500 si se entrega un taxi antiguo. * Reembolso del 15% para furgonetas (hasta € 5.500 para BEV; € 4.000 para PHEV), más € 1.000 si se entrega un vehículo antiguo.
Hungría	Exención para vehículos BEV y PHEV.	Exención para vehículos BEV y PHEV.	Exención para vehículos BEV y PHEV.	A partir de junio de 2020, incentivos de compra para coches eléctricos: * € 7.350 si el precio es menor a € 32.000. * € 1.500 si precio es entre € 32.000 y € 44.000.

Irlanda	Reducción para BEV hasta € 5.000 (hasta finales de 2021), PHEV que emiten menos de 65g de CO2/km hasta € 2.500 (hasta finales de 2020) y HEV que emiten menos de 80g de CO2/km hasta € 1.500 (hasta finales de 2020).	Tarifa mínima (€ 120 al año) para BEV y tarifa reducida (€ 170 al año) para PHEV que emiten menos de 60g de CO2/km.	Beneficios en especie para coches y furgonetas eléctricos con un valor de mercado inferior a € 50.000 (hasta finales de 2022).	Incentivos de compra para particulares: * Hasta € 5.000 para BEV (hasta finales de 2021). * Hasta € 5.000 para PHEV que emiten menos de 50g de CO2/km con autonomía eléctrica de un mínimo de 50 km (hasta finales de 2020). * Hasta € 3.800 para furgonetas BEV.
Italia	-	* Exención de cinco años para vehículos eléctricos a partir de la fecha de la primera matriculación. * Después de este período, reducción del 75% de la tasa impositiva aplicada a los vehículos de gasolina equivalentes.	-	*Bonificación de un máximo de € 6.000 por única vez para coches que emiten menos de 70g de CO2/km y un precio inferior a € 50.000 (sin IVA). * Impuesto de hasta € 2.500 para coches que emitan más de 250g de CO2/km.
Letonia	Exención para vehículos eléctricos (primera matriculación).	Exención para automóviles que emitan hasta 50g de CO2/km registrados a partir de 2010.	Tarifa mínima (€ 10) para BEV.	-
Lituania	-	-	-	-
Luxemburgo	-	Tarifa mínima para vehículos que emiten 90g de CO2/km o menos.	Tarifa mínima para BEV y FCEV.	Incentivos como parte de la declaración anual de impuestos de las personas: € 5.000 para BEV y FCEV y € 2.500 para PHEV que emitan menos de 50g CO2/km.
Malta	Tasa mínima para vehículos que emiten menos de 100g de CO2/km.	Tasa mínima para vehículos que emiten menos de 100g de CO2/km.	-	-
Países Bajos	Exención para automóviles de cero emisiones.	Exención para automóviles de cero emisiones.	Tasa mínima (8%) para coches de cero emisiones con precio de hasta € 45.000 (sin límite de precio para coches FCEV).	* Régimen de subvenciones para que particulares compren o arrendan un BEV nuevo o usado. * Dedución de inversión ambiental para vehículos comerciales ligeros BEV y FCEV y taxis BEV. * Régimen de depreciación arbitraria de inversiones ambientales para automóviles FCEV o taxis y automóviles BEV equipados con paneles solares.

Polonia	Exención para BEV y PHEV menores a 2.000cc (hasta finales de 2020).	-	-	Incentivos a las personas físicas que compren un coche (hasta finales de 2027) de hasta 37.500 PLN para BEV con precio menor a 125.000 PLN y hasta 90.000 PLN para FCEV con precio menor a 300.000 PLN.
Portugal	Deducción del IVA para BEV (con valor inferior a € 62.000) y PHEV (con valor inferior a € 50.000).	Exención para vehículos eléctricos.	Exención para BEV y reducción de PHEV del Impuesto sobre Sociedades.	* Para los hogares privados: € 3.000 para comprar un BEV nuevo (coche o furgoneta), limitado a un vehículo por persona. * Para las empresas (limitado a cuatro vehículos): € 2.000 para coches y € 3.000 para furgonetas.
Rumania	-	Exención para vehículos eléctricos.	-	Régimen de renovación para vehículo: € 10.000 para comprar un BEV nuevo, € 4.250 para comprar un PHEV nuevo que emiten hasta 50g de CO2/km y € 1.250 por entrega de un vehículo viejo.
Eslovaquia	Los BEV o PHEV combinados con otros tipos de combustibles o fuentes de energía, se deprecian durante dos años.	Exención para BEV.	-	Plan de incentivos: * € 8.000 para BEV. * € 5.000 para PHEV.
Eslovenia	Tasa mínima (0,5%) para vehículos que emiten menos de 110g de CO2/km.	-	-	Plan de incentivos: € 7.500 para coches BEV, € 4.500 para furgonetas y cuatriciclos pesados BEV, € 4.500 para coches y furgonetas PHEV y vehículos EREV, y € 3.000 para cuatriciclos ligeros BEV.
España	* Exención del "impuesto especial" para vehículos que emitan hasta 120g de CO2/km. * En Canarias: exención del IVA para vehículos de propulsión alternativa que emitan hasta 110g de CO2/km.	Reducción del 75% para BEV en las principales ciudades (Madrid, Barcelona, Zaragoza, Valencia, etc).	-	Esquema de incentivos (Plan MOVES): * Automóviles: € 4.000 a € 5.000 para los BEV y € 1.900 a € 2.600 para los PHEV para particulares, dependiendo de si se entrega un vehículo de más de siete años. * Furgonetas y camiones: entre € 4.400 y € 6.000 para particulares, dependiendo de si se entrega un vehículo de más de siete años.
Suecia	-	Impuesto de circulación anual reducido (360 SEK) para vehículos de cero emisiones.	Reducción para BEV y PHEV del 40% (hasta 10.000 SEK).	Bono climático: * 60.000 SEK para vehículos nuevos y camiones ligeros de cero emisiones. * 10.000m SEK para PHEV que emitan hasta 70g de CO2/km. * Prima por compra de autobuses y camiones eléctricos nuevos.

Reino Unido	Exención para vehículos de emisión cero	Exención para vehículos de emisión cero	Tarifa mínima para vehículos de emisión cero: 0% en 2020-2021, 1% en 2021-2022, 2% en 2022-2025.	Subvenciones gubernamentales (a través de distribuidores) para automóviles de cero emisiones hasta £ 3.000 si el precio es menor a £ 50.000 y para furgonetas, taxis y camiones
-------------	---	---	--	---

Fuente: European Automobile Manufacturers Association.

Anexo 2

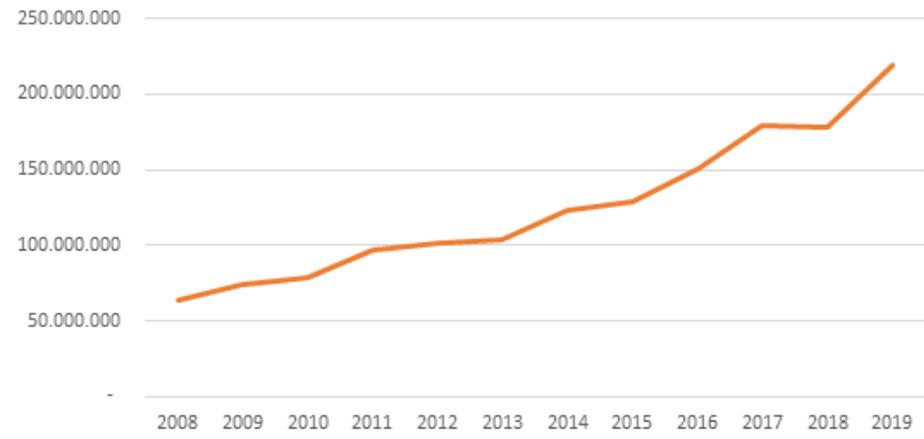
Tabla A.2. Proporción del ingreso por Patente de rodados en el total de ingresos de las Intendencias. Año 2018

Departamento	%
San José	33%
Colonia	32%
Flores	23%
Canelones	22%
Florida	19%
Maldonado	19%
Paysandú	18%
Montevideo	18%
Rivera	18%
Soriano	17%
Tacuarembó	17%
Rio Negro	17%
Salto	16%
Durazno	16%
Lavalleja	16%
Cerro Largo	14%
Treinta y Tres	14%
Rocha	14%
Artigas	10%
TOTAL	19%

Fuente: Observatorio Territorio Uruguay. OPP

Anexo 3.

Gráfico A.1. Evolución de la recaudación de la IM por concepto de Estacionamiento Tarifado, en pesos constantes de 2019. Período 2008-2019.



Fuente: elaboración propia en base a Balances de ejecución presupuestal de la IM.

Anexo 4. Entrevistas a informantes calificados.

Las entrevistas a informantes calificados se llevaron adelante en los meses de noviembre y diciembre de 2020. Dichas entrevistas se realizaron en base a una metodología de relevamiento semi estructurado, mediante la modalidad de video llamada. Previamente a la entrevista se le envió a cada experto una serie de preguntas guía, de acuerdo a la pauta que se detalla a continuación. Se adjuntan los archivos con el contenido completo de las entrevistas.

La utilización de esta metodología permitió flexibilidad para abordar y profundizar en diversos temas, en función del desarrollo de la entrevista y del tema en el que se especializaba cada entrevistado. Por otra parte, esta característica introduce dificultades para sistematizar las respuestas de una manera estructurada. En este sentido, los elementos recogidos en el relevamiento se incorporaron en el texto y sirvieron de base para el análisis.

Pauta de entrevista

Presentación

El Proyecto MOVÉS “Hacia un sistema de movilidad urbana eficiente y sostenible en Uruguay” promueve un sistema de movilidad sostenible, bajo en carbono, eficiente e inclusivo, basado en la mejora de las capacidades institucionales, el desarrollo de una regulación adecuada, la aplicación de tecnologías innovadoras y la promoción de un cambio cultural. Es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y es ejecutado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, en estrecha coordinación con el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

En el marco de un estudio sobre esquemas fiscales y de incentivos a la movilidad sostenible en Uruguay, nos contactamos con usted con el objetivo de conocer su opinión sobre aspectos relativos a esta temática. En este sentido le solicitamos nos pueda responder a las siguientes consultas:

- 1) ¿Considera importante impulsar políticas públicas para fomentar la movilidad sostenible en el país?
- 2) Desde su institución ¿se participa en este tipo de políticas públicas?
- 3) ¿De qué manera?
- 4) ¿Considera que desde el estado se deben generar nuevos incentivos fiscales (impuestos, subsidios, etc.) y regulaciones para fomentar un sistema de movilidad sostenible?
- 5) ¿Conoce algún incentivo con este objetivo que se ofrezca en la actualidad? ¿Podría mencionar alguno?
- 6) En su opinión, ¿existen políticas (regulaciones, impuestos, exoneraciones, fijación de precios, etc.) que se encuentren enfrentadas al objetivo de

avanzar a una movilidad sostenible?

7) ¿Considera que debe realizarse alguna modificación al esquema actual de incentivos con el objetivo de avanzar hacia una movilidad sostenible? ¿Cuál o cuáles?

8) ¿Visualiza algún riesgo que surja a partir de estos incentivos?

9) ¿Con qué otras organizaciones está trabajando en movilidad sostenible? ¿Hay alguna con la que actualmente no trabaje, con la que le gustaría comenzar a trabajar?

10) ¿Algo más que quiera agregar en este tema?