



ESTRATEGIA DE ELECTROMOVILIDAD EN CHILE

Documento en consulta



Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile

Ministerio de
Transportes y
Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Estrategia de electromovilidad en Chile

Contenido

1	Introducción.....	4
2	Antecedentes.....	5
2.1	Contexto Internacional	5
2.1.1	Consumo de energía y emisiones de GEI.....	5
2.1.2	Medidas para disminuir el consumo de energía y mitigar las emisiones de GEI.....	6
2.1.3	Fomento a la movilidad eléctrica	8
2.2	Situación Nacional.....	10
2.2.1	Consumo de Energía del Sector Transporte	10
2.2.2	Cambio climático y emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI)	12
2.2.3	Mercado en Chile.....	12
2.2.4	Etiquetado de eficiencia energética vehicular.....	13
2.2.5	Eficiencia energética en el parque de vehículos livianos (LDVs) en Chile.....	14
2.2.6	Brechas detectadas	15
2.2.7	Iniciativas actualmente en desarrollo.....	17
3	Objetivo	17
4	Líneas de Acción	17
4.1	Desarrollo de información al mercado	17
4.1.1	Creación de plataforma de información de alternativas tecnológicas vehiculares.....	17
4.1.2	Análisis de impactos globales de masificación de tecnologías vehiculares eficientes	18
4.1.3	Análisis de alternativas tecnológicas para redes de carga e infraestructura requerida.....	18
4.1.4	Participación de Chile en instancias internacionales.....	18
4.2	Regulación y estandarización.....	19
4.2.1	Establecimiento de estándares de eficiencia energética vehicular.....	19
4.2.2	Adopción de normativas internacionales	19
4.2.3	Implementación de sistema de identificación de vehículos eléctricos	19
4.3	Formación de capital humano	20
4.3.1	Formación de capacidades para nuevas tecnologías vehiculares e infraestructura asociada ...	20

4.3.2	Preparación ante emergencias.....	20
4.4	Difusión de tecnologías vehiculares eficientes	20
4.4.1	Mesa de trabajo público-privada.....	20
4.4.2	Desarrollo de proyectos pilotos.....	21
4.4.3	Difusión.....	21
4.5	Incentivos transitorios para el despliegue de la electromovilidad	21
4.5.1	Incentivos Económicos	22
4.5.2	Estacionamientos preferentes.....	22
4.5.3	Incentivos para transporte público	22
4.5.4	Incentivos para vehículos de transporte de carga menores.....	22
5	Actores.....	23
6	Bibliografía.....	23

1 Introducción

En los últimos años Chile ha establecido como meta fomentar el uso eficiente de la energía, estableciendo metas de ahorro de 20% de reducción de la demanda energética proyectada al año 2025 (Ministerio de Energía, 2014). La política energética de largo plazo (Energía 2050) lanzada en 2016, ha establecido dentro de sus lineamientos el mejorar la eficiencia energética de los vehículos y de su operación y dentro de sus metas al 2035 la adopción de estándares de eficiencia energética para el parque de vehículos livianos nuevos (Ministerio de Energía, 2016). Al mismo tiempo, Chile ha adquirido y ratificado compromisos internacionales en materia de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y cambio climático comprometiéndose, en el plano de la mitigación, a reducir su intensidad de emisiones (en toneladas de CO₂ equivalente por Producto Interno Bruto (PIB) en millones de CLP\$ 2011) en un 30% respecto a los niveles observados en 2007 al 2030 (The Committee of Ministers for Sustainability and Climate Change, 2015).

Alrededor de un tercio del consumo energético en Chile corresponde al sector transporte y de este consumo el 98% corresponde a derivados del petróleo, al mismo tiempo este sector es responsable de más de un 22% del total de emisiones de GEI, razón por la cual el desarrollo de políticas que apunten a un uso eficiente de la energía en el sector transporte es relevante tanto para alcanzar las metas propuestas como para disminuir la dependencia de Chile de combustibles importados. En este sentido, una de las políticas más eficientes implementadas en países como Estados Unidos, México, Canadá, Unión Europea, China, Corea del Sur y Japón entre otras, es la aplicación de estándares mínimos de consumo energético y/o estándares máximos de emisiones de gases de efecto invernadero aplicados a los vehículos que ingresan al mercado. La implementación de tal medida junto con el impulso y promoción de medidas que incentiven la llegada de tecnologías más eficientes al mercado nacional, permitirá que el parque vehicular en promedio, baje su consumo de Energía y consecuentemente disminuya la emisión de GEI.

Internacionalmente, los vehículos eléctricos, son vistos como importantes contribuyentes a las metas de reducción de emisiones planteadas, ya que aumentan la eficiencia energética vehicular, aprovechando al mismo tiempo la reducción de GEI en la matriz eléctrica proveniente de la incorporación creciente de fuentes renovables, así mismo los vehículos eléctricos contribuyen a reducir las emisiones de contaminantes locales en zonas de alta exposición y a reducir los niveles de ruido (OECD/IEA, 2016).

En el capítulo 2 se presentan antecedentes relevantes tanto internacionales como nacionales respecto al estado del sector transporte y las medidas recomendadas internacionalmente para plantear una “Estrategia de impulso a tecnologías eficientes en el sector Transporte”. En el capítulo 3, se presenta el objetivo de esta Estrategia, y en el capítulo 4 se plantean diversas líneas de acción para alcanzar los objetivos planteados. Finalmente en el capítulo 5 se listan los actores que deberían participar de una Estrategia de estas características y se delinea su posible participación.

2 Antecedentes

2.1 Contexto Internacional

2.1.1 Consumo de energía y emisiones de GEI

En el ámbito internacional, el sector transporte es uno de los principales consumidores de energía a nivel mundial. El año 2014, el consumo de este sector representó el 27,9% del consumo de energía a nivel global, el cual fue provisto principalmente por derivados del petróleo (92,3%) (IEA, 2016). Con lo anterior como base, la *International Energy Agency* (IEA) ha publicado la distribución del consumo de energía del sector transporte en los países OECD, el cual da cuenta de la importancia de los vehículos de pasajeros como grandes consumidores del sector (ver Figura 1).

Como consecuencia de lo anterior, el sector es uno de los mayores contribuyentes a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico, aportando un 23% de las emisiones de GEI relacionadas con el sector energético (ICCT, 2015) (GFEI, 2016). Se prevé que dado el aumento de la población y su capacidad adquisitiva este porcentaje de participación de emisiones de GEI aumentará en caso de no tomar ninguna acción correctiva (GFEI, 2016).

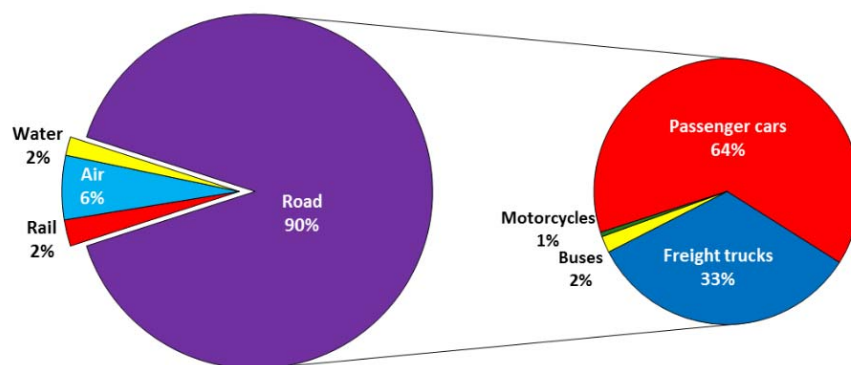


Figura 1 Cómo se consume la energía en el sector transporte
Fuente: (IEA, 2016)

En el plano internacional y en términos de contribución a las emisiones de GEI del sector transporte, el 73,9% de estas son atribuibles al transporte caminero, y en particular, alrededor de la mitad (53,5%) de las emisiones del transporte caminero son provocadas por la utilización de vehículos livianos de pasajeros (ver Figura 2).

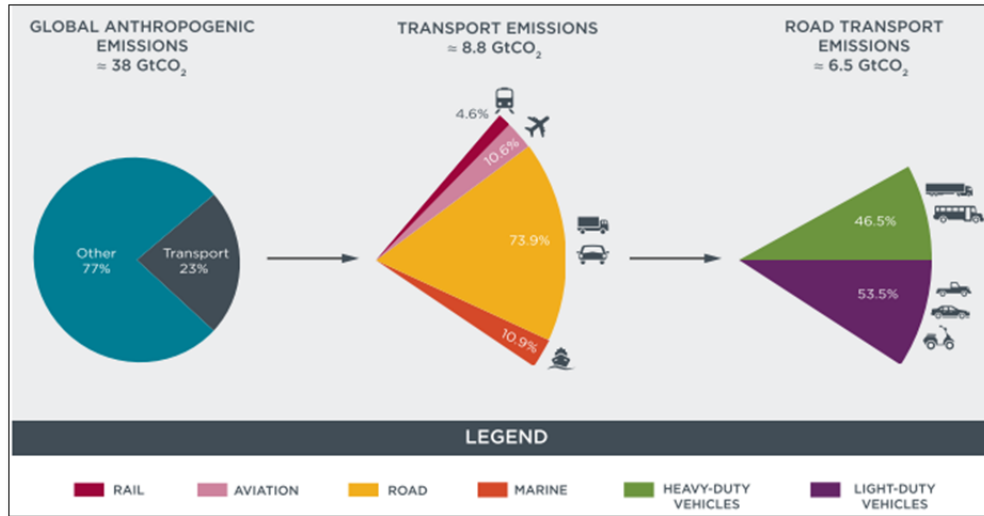


Figura 2 Participación de las emisiones del sector transporte a nivel mundial
Fuente: (ICCT, 2015)

2.1.2 Medidas para disminuir el consumo de energía y mitigar las emisiones de GEI

Aun cuando se espera que las emisiones de este sector sigan creciendo, el potencial de reducción de emisiones de GEI asociado a las políticas de mejora de la eficiencia de los vehículos adquiere un rol relevante para alcanzar las metas de emisión del sector asociadas al escenario de menores emisiones (2DS)¹ (IEA, 2015). De hecho, en el contexto global del transporte el mayor potencial de reducción de emisiones de este sector se encuentra asociado a mejoras en la eficiencia (Ver Figura 3).

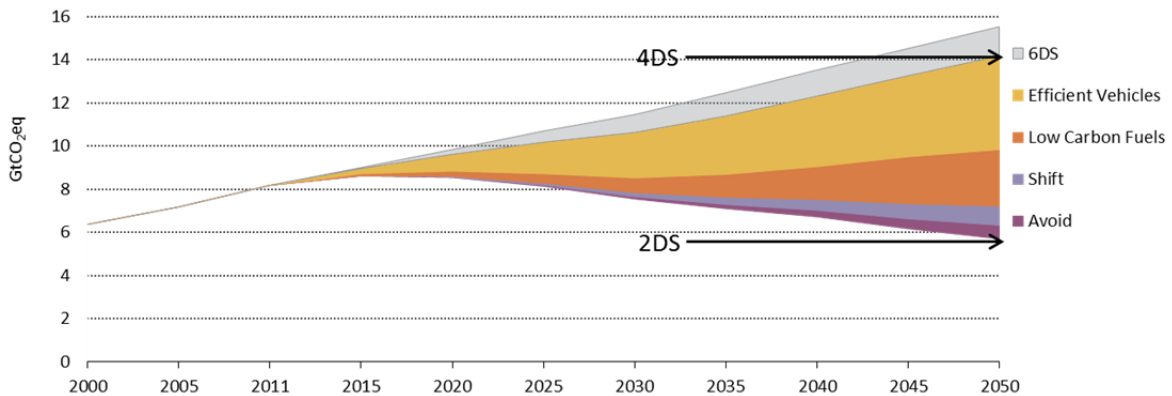


Figura 3 Potencial de reducción de emisiones de GEI del sector transporte
Fuente: (IEA, 2015)

¹ El escenario 2DS es el escenario de mitigación al cambio climático más ambicioso planteado por el IPCC, en el cual el calentamiento global es reducido mediante acciones y políticas de cambio climático. Este supone un incremento global de la temperatura de 2°C. A su vez, los escenarios 4DS y 6DS suponen un incremento de temperatura de 4°C y 6°C respectivamente.

Dada la importancia del transporte caminero, en los últimos años muchos gobiernos han puesto foco en la regulación sobre estándares de eficiencia energética y/o emisiones GEI al parque automotor (Arthur D. Little, 2014). En la Figura 4 se presenta un mapa mundial del estado de regulación de emisiones de CO₂.

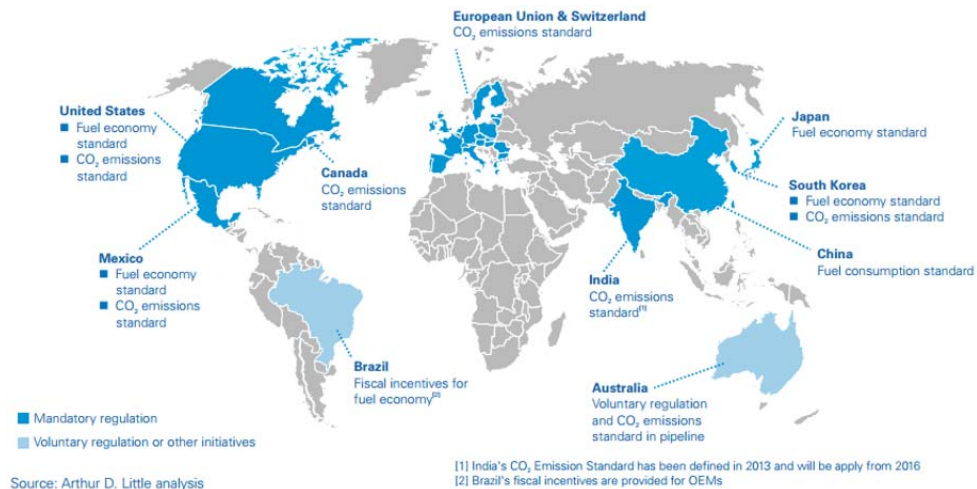


Figura 4 Estado de regulación de emisiones de CO₂ a nivel mundial
 Fuente: (Arthur D. Little, 2014)

De acuerdo a (ICCT , 2016), nueve gobiernos alrededor del mundo (Japón, Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, China, Corea del Sur, México, Brasil e India) han establecido o propuesto estándares de rendimiento o emisiones de CO₂ (si bien se miden en forma diferente y tienen focos diferentes, los efectos globales en general son los mismos) para vehículos livianos de pasajeros y vehículos livianos comerciales, mercados que representaron el 83% de las ventas mundiales de este tipo de vehículos en el año 2014 (ICCT, 2015) .

Consecuentemente, en el periodo 2005 – 2013 se ha evidenciado una clara tendencia de mejora en el rendimiento --medido como consumo específico² en litros equivalentes de gasolina³ cada 100 kilómetros (L_{ge}/100 km) -- de vehículos livianos nuevos que ingresan al parque mundial. En este sentido, la Figura 5 presenta tanto los consumos específicos históricos como los proyectados de los países que cuentan con metas de rendimiento.

² Los estándares de rendimiento (Eficiencia Energética) aplicado a vehículos pueden basarse en mediciones del rendimiento de los vehículos o flotas por:

- I. Consumo específico (el más usado), que evalúa el rendimiento en unidades de energía por unidades de distancia (MJ/km; Litros de gasolina equivalente/100 km u otra), ó
- II. Rendimiento (utilizado en Chile), que evalúa la performance del vehículo o flota mediante la distancia recorrida por cada unidad energética consumida (km/Litro de gasolina equivalente; millas/galón gasolina equivalente u otro).

³ Unidad energética equivalente a la cantidad de energía contenida en un litro de gasolina.

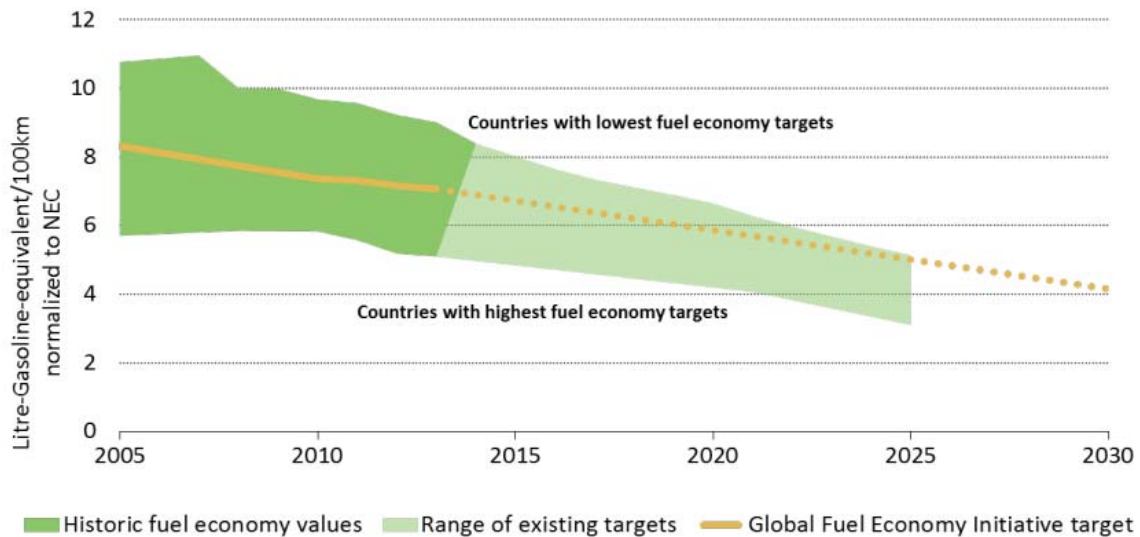


Figura 5 Evolución y proyección del promedio del consumo específico de combustible
Fuente: (IEA, 2015)

La GFEI⁴ ha mostrado que utilizando tecnologías costo-efectivas existentes es posible reducir el consumo específico promedio de los vehículos en un 50% al 2050 (Global Fuel Economy Initiative, 2011).

La línea de color amarillo en la Figura 5 establece la meta de rendimiento planteada por la *Global Fuel Economy Initiative* (GFEI). Si bien existen países que superan las metas planteadas por la GFEI, se requieren mayores esfuerzos para alcanzar dicha meta (IEA, 2016). En el largo plazo, se espera que aquellos países con metas menos ambiciosas alcancen la meta establecida por la GFEI.

2.1.3 Fomento a la movilidad eléctrica

El desarrollo tecnológico en el ámbito de la eficiencia energética vehicular ha sido vertiginoso en los últimos años. Los vehículos eléctricos, principalmente los eléctricos puros (carga de baterías eléctricas) y los híbridos con recarga exterior (enchufables), son vistos como un contribuyente importante a la meta de reducción de emisiones de 2DS GHG en el transporte, ya que aumentan la eficiencia energética y reducen la intensidad de carbono en el sector transporte.

Las tecnologías de movilidad eléctrica atraen un especial interés dado que reúnen atributos que permiten reducir la dependencia de hidrocarburos, las emisiones de contaminantes y el ruido, junto con esto, presentan la característica de poder transformarse potencialmente en un sistema móvil de almacenamiento de energía eléctrica que le imprima mayor flexibilidad, eficiencia y resiliencia a los sistemas eléctricos.

La tecnología eléctrica vehicular ha recibido un fuerte apoyo político internacional, a través de la creación, en el año 2009, de la Iniciativa de Vehículos Eléctricos (EVI, por sus siglas en inglés), el

⁴ *Global Fuel Economy Initiative*

cual es un foro político plurinacional dedicado a acelerar la introducción y la adopción de vehículos eléctricos en todo el mundo.

Este impulso político, junto con metas ambiciosas, y el trabajo conjunto de la industria y los gobiernos de los países pertenecientes a la EVI, han llevado al crecimiento acelerado de la participación de mercado de los vehículos eléctricos, como se ve en la Figura 6.

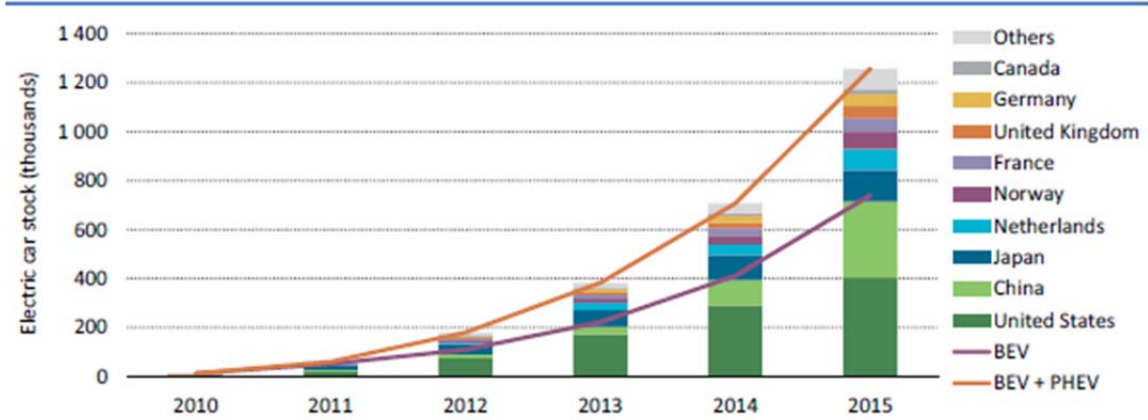


Figura 6 Evolución del stock internacional de vehículos eléctricos
Fuente: (OECD/IEA, 2016)

El desarrollo tecnológico de las baterías eléctricas y las inversiones realizadas en investigación y desarrollo han dado frutos, logrando que los precios de las baterías eléctricas hayan bajado enormemente en los últimos años, y se prevé, tal como se muestra en la Figura 7 que los costos seguirán bajando en los próximos años. Al 2030 se espera que las tecnologías de almacenamiento asociadas a vehículos eléctricos caigan a la mitad en su costo por unidad energética

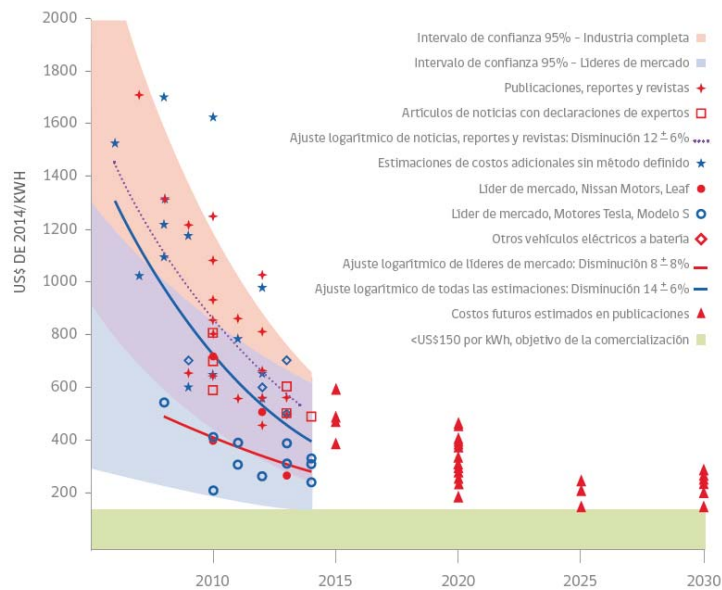


Figura 7 Evolución de costos de baterías de ion litio para vehículos eléctricos
Fuente: (Nykvist & Nilsson, 2015)

2.2 Situación Nacional

2.2.1 Consumo de Energía del Sector Transporte

En términos energéticos, el sector transporte representa alrededor de un tercio de la demanda de energía total del país. De acuerdo al Balance Nacional de Energía 2015 (BNE 2015), el sector transporte consumió 96.939 [Tcal], de los cuales el 98% corresponde a importaciones de combustibles derivados del petróleo importado. Desagregando el consumo del sector transporte, el BNE 2015 indica que el transporte caminero es el responsable del 83% del consumo de energía de este sector. Así, el transporte terrestre representa un 29% del consumo total del país (Ministerio de Energía, 2016).

Tal como se muestra en la Figura 8, la situación nacional no difiere mucho en cuanto a la participación del consumo de energía del sector transporte en el total del consumo nacional, respecto a la situación internacional.

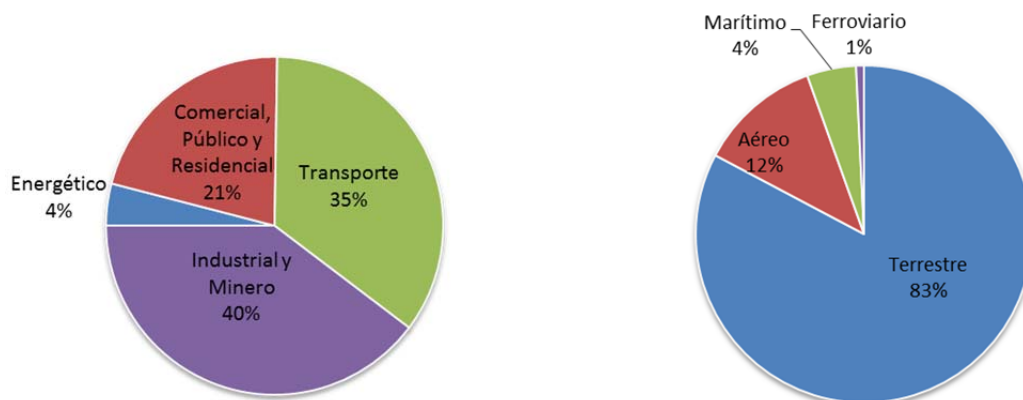


Figura 8 Consumo de Energía del sector transporte a nivel nacional
Fuente: (Ministerio de Energía, 2016)

Por otra parte, la composición del parque vehicular muestra que la mayor cantidad de vehículos son los de uso particular, ver Tabla 1.

Tipo de vehículos (uso)	Cantidad	Porcentaje
Particulares	4.430.661	91%
Camiones y tractocamiones	196.217	4%
Buses y minibuses	91.816	2%
Taxi colectivo	61.085	1%
Taxi	45.626	1%
Otros vehículos motorizados	28.008	1%
Total	4.853.413	100%

Tabla 1 Composición del parque vehicular por uso de vehículos
Fuente: (INE, 2016)

En términos de propulsión, la mayor cantidad de vehículos utiliza bencina, como se aprecia en la Tabla 2.

Tipo de vehículos (propulsión)	Cantidad	Porcentaje
Bencinero	3.665.839	76%
Gas	8.096	0%
Diésel	1.179.202	24%
Eléctrico	276	0%
Total	4.853.413	100%

Tabla 2 Composición del parque vehicular por uso de vehículos
Fuente: (INE, 2016)

Sin embargo, en términos de energía, el mayor consumo en el transporte terrestre, es el consumo de petróleo diésel, como se ve en el gráfico de la Figura 9.

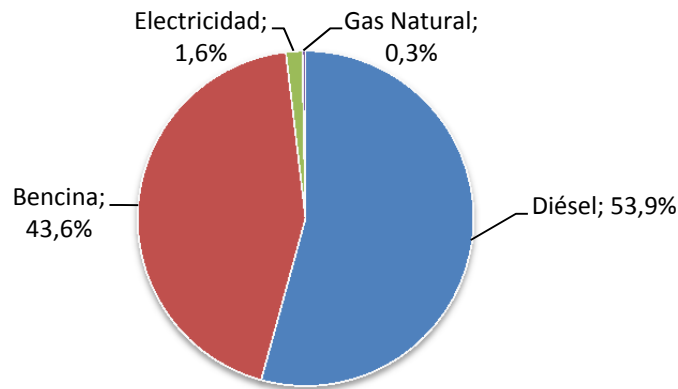


Figura 9 Consumo de energía en el sector transporte terrestre, por energético
Fuente: (Ministerio de Energía, 2016)

2.2.2 Cambio climático y emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI)

Chile ratificó el Acuerdo de París, el 10 de febrero de 2017. Comprometiéndose a una reducción⁵ de un 30% en la intensidad de sus emisiones de GEI al año 2030, respecto al año 2007. De obtenerse financiamiento internacional, esta meta podría aumentar hasta un 45% de reducción de emisiones de CO₂ por unidad de PIB.

Cabe mencionar que las emisiones totales de GEI se incrementaron en un 113,4% entre 1990 y 2013, y el principal sector emisor en todo este período fue energía, contribuyendo con un 77,4% al total de emisiones en 2013. Respecto de las subcategorías, industrias de la energía es la de mayor importancia dentro del sector con un 45,3% de participación en 2013, seguida de un 28,9% de Transporte (principalmente el transporte terrestre). Así, en el año 2013 el sector transporte fue responsable de emitir 24,5 MtCO_{2e}, lo cual corresponde a un 22,3% del total de emisiones del país

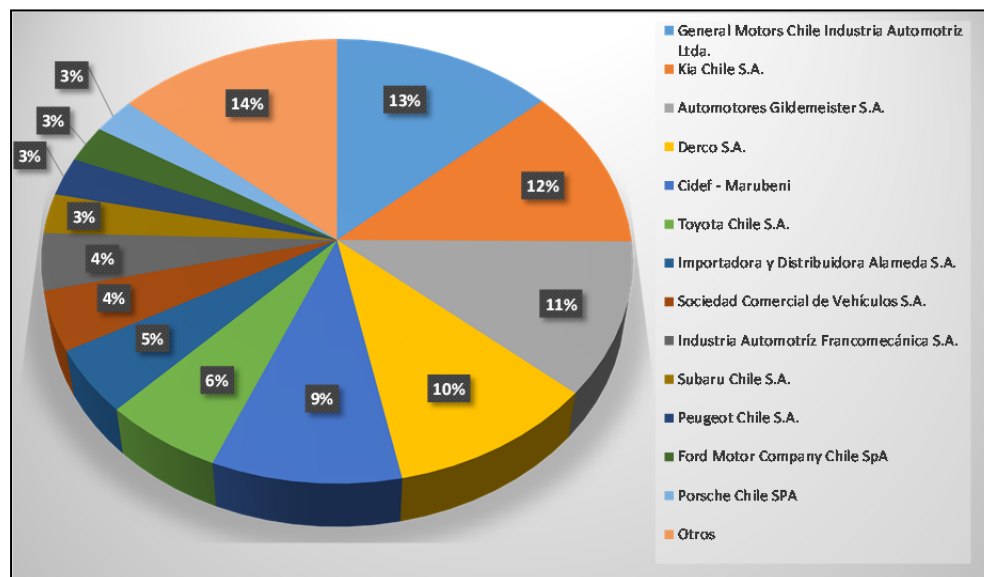
Teniendo esto en consideración, el Ministerio de Energía está elaborando un Plan de mitigación de GEI para el sector Energía, en el cual se consideran medidas para el sector transporte que incluyen el establecimiento de estándares de eficiencia energética vehicular (equivalente a estándares de emisiones de CO₂) y el impulso al mercado de medios de transporte de bajas emisiones (vehículos híbridos y eléctricos).

2.2.3 Mercado en Chile

Chile es un país netamente importador de vehículos, ya que no existe una industria nacional productora o armadora de vehículos, la totalidad de los vehículos vendidos en Chile son importados desde diferentes mercados, lo que no implica que este no sea un mercado competitivo. En efecto, en 2015 se comercializaron vehículos de 83 marcas diferentes,

⁵ Contribución nacionalmente determinada (NDC por su sigla en inglés)

representadas por 32 importadores/distribuidores (representantes oficiales de las marcas en Chile), con participaciones de mercado que nunca superaron la barrera del 15%. La Figura 10 presenta la participación del mercado (de las ventas 2015) de los diferentes importadores en Chile.



*Información proviene de datos de certificados de homologación individual aportados por el 3CV

Figura 10 Participación de los diferentes importadores en el mercado nacional

Fuente: Elaboración Propia. Datos 3CV

Los lugares de origen de las diferentes marcas están también poco concentrados. Por ejemplo en 2015, los vehículos que ingresaron a Chile provinieron de EU (15,5%), Corea del Sur (22,6%), China (8%), Japón (36%) y USA (17%). La procedencia es, sin embargo, muy dinámica y puede cambiar en muy corto plazo; En (Centro Mario Molina - Chile, 2015) se señala que en el año 2013 los países de procedencia de las marcas de los vehículos que ingresaron fue Corea del Sur (28%), China (17%), Japón (13%), EU (12%) y USA (5%). Esto habla de un mercado muy dinámico y con alta capacidad de reacción ante shocks exógenos, lo que resulta favorable cuando se trata de establecer nuevas reglas.

En cuanto a los vehículos eléctricos, tanto los de baterías como los híbridos con recarga exterior en Chile, llevamos a la fecha cerca de 157 autos eléctricos vendidos desde 2011, con una tendencia creciente año a año. Hasta junio de 2017, había 57 vehículos eléctricos vendidos, casi el doble de todo lo vendido en 2016. Se puede aseverar, que es un mercado incipiente aún.

2.2.4 Etiquetado de eficiencia energética vehicular

Chile fue el primer país latinoamericano en implementar un etiquetado obligatorio de eficiencia energética vehicular, el que a partir de febrero de 2013, permite que los compradores de los vehículos livianos nuevos, con motor diésel o gasolina, puedan comparar el rendimiento energético de los vehículos nuevos. Esta herramienta, ha permitido entregar información muy útil

al usuario, la que se pone a disposición de los usuarios a través de la página web del etiquetado: www.consumovehicular.cl.

A partir del 26 de junio de 2017, empezó la ampliación de la etiqueta de eficiencia energética vehicular, la que incluye además, a los vehículos medianos como camionetas y furgones, así como a los vehículos híbridos y eléctricos puros.

La información de rendimiento energético se obtiene a partir del proceso de homologación y emisiones de dióxido de carbono, son entregados por el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y han sido constatados en el proceso de homologación vehicular.

2.2.5 Eficiencia energética en el parque de vehículos livianos (LDVs) en Chile

La venta de vehículos livianos de pasajeros en el año 2015 en Chile fue de 229.157 unidades. La penetración de vehículos cero y baja emisiones sigue aun siendo pequeña: en el 2015 se vendieron 6 vehículos eléctricos y 195 vehículos híbridos vehículos híbrido sin recarga exterior, alcanzando una participación del 0,8% en su conjunto. La Figura 1 presenta la participación de las distintas tecnologías en las ventas del año 2015.

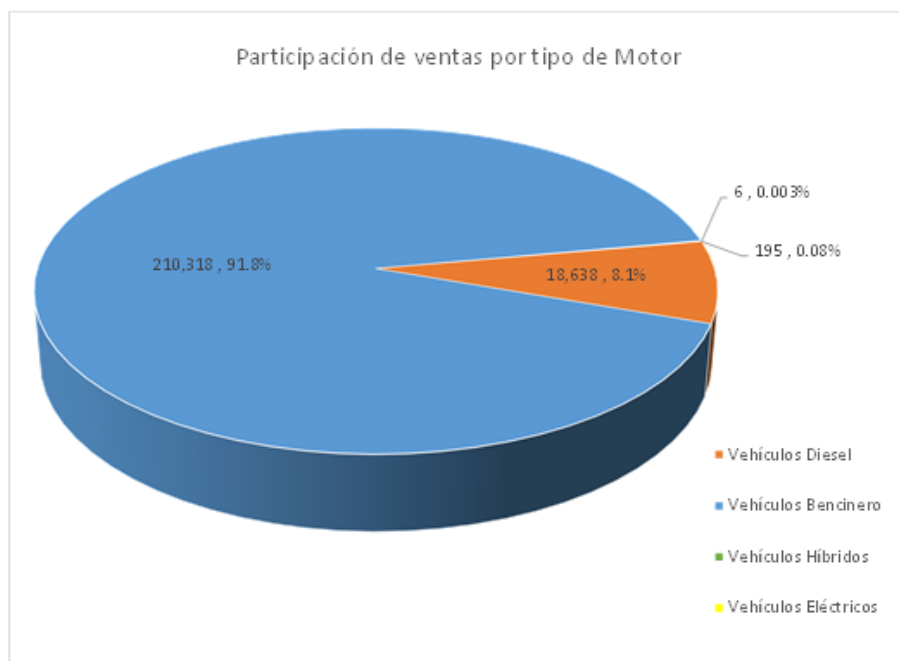


Figura 1 Participación de ventas 2015 por tipo de motor
Fuente: (Centro de Energía, Universidad de Chile, 2017)

El rendimiento promedio de los LDVs vendidos en 2015, sin considerar ninguna clase de descriptor adicional, fue de 11,73 [km/L_{ge}]. Al considerar el Peso Bruto Vehicular (P.B.V) el rendimiento de las ventas 2015 queda representado de acuerdo a la Figura 2.

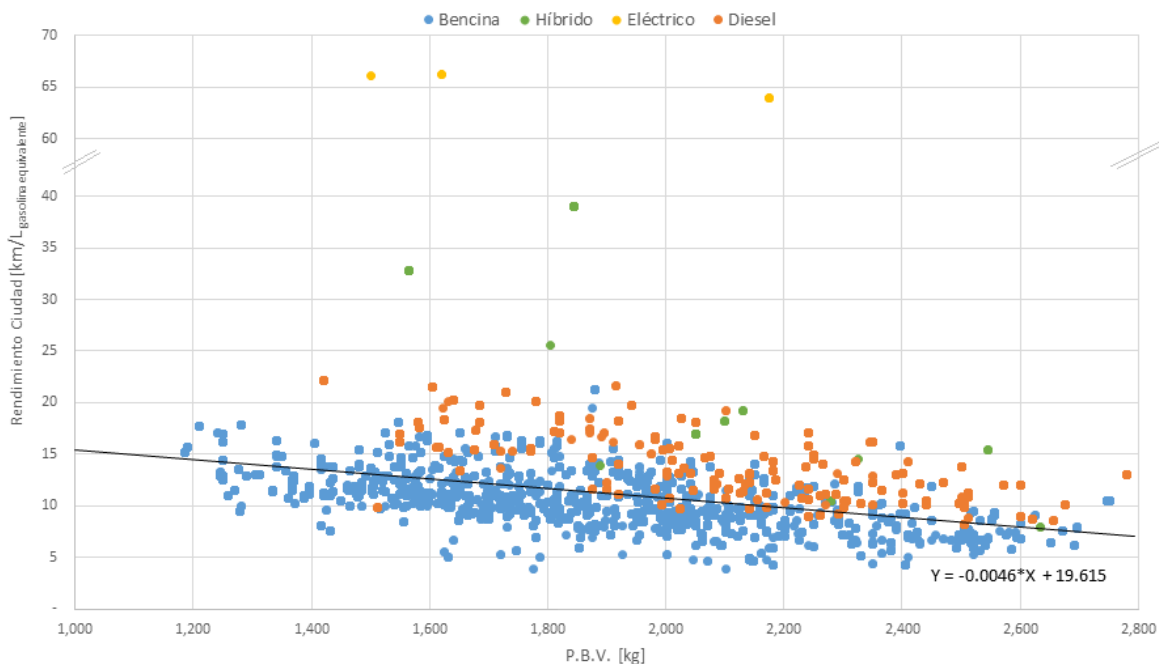


Figura 2 Rendimientos ventas 2015 en [km/L_{ge}] utilizando el P.B.V. como descriptor⁶
Fuente: (Centro de Energía, Universidad de Chile, 2017)

La recta representativa de ventas de vehículos para el año 2015, fue obtenida mediante una regresión lineal de todas las ventas realizadas en el año, llevando los rendimientos a una unidad común de distancia recorrida por unidad energética consumida (kilómetros por litro de gasolina equivalente). En este gráfico, que incluye los vehículos a gasolina (azul) y petroleros (naranja), también fueron incluidos los vehículos híbridos (verde) y eléctricos (amarillos), aun cuando estos fueron sólo 6 unidades.

A partir de la Figura 2 se observa que, para un peso dado hay gran dispersión en términos de rendimiento energético y que los vehículos eléctricos son hasta 4 veces más eficientes en el consumo de energía.

2.2.6 Brechas detectadas

Asimetrías de información en el mercado nacional: si bien, en los últimos años se ha desarrollado abundante información técnica, por parte de diversos actores nacionales e internacionales respecto a ventajas, características, normativas, proyecciones y estándares relacionados a la movilidad eléctrica, esta información no siempre está disponible en forma actualizada, sistematizada y en el nivel de detalle requerida por los diferentes tomadores de decisión. Esto se

⁶ Al momento de generar este gráfico el 3CV no medía el rendimiento de vehículos eléctricos. Estos valores fueron obtenidos de catálogo y convertidos a rendimiento en km por litro de gasolina equivalente.

debe, entre otras causas, al continuo y acelerado desarrollo que ha tenido esta tecnología en los últimos años. Esto redundaría en desconocimiento a nivel de opinión pública de las alternativas tecnológicas de la electromovilidad, vehículos, sistemas de recarga, baterías., etc., no obstante que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, su División de Normas y Operaciones, el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), algunos importadores de autos eléctricos, Centros de investigación, Universidades y empresas privadas, han trabajado con Movilidad eléctrica desde 2011 y tienen un conocimiento destacado internacionalmente.

Bajo impacto de incentivos para el despliegue de la movilidad eléctrica: diversas iniciativas se han implementado en el país a modo de proyectos piloto para incentivar la movilidad eléctrica/sustentable, entre ellas se pueden mencionar como ejemplo: concursos de taxis para entregar nuevas inscripciones para vehículos eléctricos, incentivo a taxis como parte del programa de renovación de taxis colectivos, impuesto verde a los vehículos motorizados, reducción permiso de circulación a vehículos híbridos, etc. Sin embargo, estas iniciativas no han tenido el impacto esperado en términos de provocar una masificación de la tecnología disponible en el país.

Falta de regulación y estandarización: una de las brechas que es clave resolver es la falta de regulación y de estándares en la industria de la movilidad, que promuevan el desarrollo de tecnologías más eficientes en el consumo de la energía como es la tecnología eléctrica. Las proyecciones de desarrollo de la movilidad eléctrica, pronostican un rápido desarrollo de esta industria, y por lo mismo se requiere un desarrollo acelerado de estándares y normativas que permitan facilitar la competencia en este mercado. La definición de estándares y regulaciones entregarán señales claras que el mercado requiere para desarrollar la infraestructura y el consiguiente desarrollo de la industria en el país.

Limitaciones y costos de la tecnología/pocos incentivos financieros: los vehículos eléctricos son sustancialmente más eficientes que aquellos que usan combustibles fósiles, sin embargo, la inversión inicial no alcanza a ser compensada con el ahorro de combustible. A lo anterior se debe agregar un aspecto que no deja de ser importante y se relaciona con la garantía que entregan los fabricantes a las baterías de los vehículos eléctricos, ya que no se garantizan las baterías por un plazo equivalente al necesario para la amortización de un vehículo eléctrico, lo que aumenta la brecha de costo con los vehículos tradicionales. Otro aspecto a considerar como brecha es la actual limitación tecnológica y de infraestructura, relacionada a la autonomía de las baterías que restringe el uso de vehículo eléctrico a sectores urbanos que cuenten con la infraestructura para la recarga⁷.

Falta de capital humano capacitado: un aspecto que se puede considerar también como parte de la brecha de limitaciones a la tecnología es la falta de capital humano capacitado tanto en infraestructura de carga, como en vehículos y personal de emergencias. Dado que el mercado nacional es aún incipiente, no existe infraestructura ni estándares, no hay incentivos para la

⁷ Hasta 2016, los vehículos vendidos a público en Chile presentaban una autonomía máxima de 150 Km, en 2017 se comercializa en Chile el primer modelo que supera los 200 km.

capacitación de capital humano en estos temas, y viceversa, dado que no hay capital humano capacitado en estos temas, no hay incentivos para incrementar la oferta de vehículos porque el mercado no está preparado para recibir un aumento en la demanda.

2.2.7 Iniciativas actualmente en desarrollo

- ✓ Exención de la restricción vehicular en la Región Metropolitana.
- ✓ Subsidio de \$6,1 millones para el reemplazo de taxis colectivos por vehículos eléctricos en regiones.
- ✓ Desarrollo de piloto que permitirá la entrada de al menos 90 buses eléctricos en la licitación de Transantiago en curso.
- ✓ Consorcio tecnológico para la movilidad eléctrica
- ✓ Emprendimientos que han desarrollado vehículos eléctricos en Chile

3 Objetivo

El objetivo de esta Estrategia es que Chile esté preparado para la llegada de vehículos de mayor eficiencia energética y por lo mismo con menores emisiones de GEI. Esto permitirá por una parte cumplir con los compromisos en términos de políticas de cambio climático y metas de ahorro de energía y, al mismo tiempo, que el sector transporte del país sea más competitivo.

4 Líneas de Acción

A continuación se presentan 5 líneas de acción para acelerar la introducción de tecnologías más eficientes en el parque vehicular del país.

4.1 Desarrollo de información al mercado

Para que Chile avance hacia el cumplimiento de las metas que se ha puesto en términos de disminución de consumo de energía en el sector transporte y junto con eso la disminución del aporte de este sector a las emisiones de GEI, es muy relevante contar con actores del mercado que sean activos y proactivos para realizar las inversiones necesarias, y así poder incorporar a la flota vehicular del país vehículos más eficientes en el uso de la energía. Para esto es de suma relevancia contar con información sistematizada, actualizada, y a disposición de los diversos actores que intervienen en la toma de decisión para la adopción de tecnologías más eficientes en el transporte.

4.1.1 Creación de plataforma de información de alternativas tecnológicas vehiculares

- Se realizará un levantamiento de información permanente respecto a las alternativas tecnológicas disponibles en el mercado nacional y en los mercados internacionales. Se

recopilará información de costos de los vehículos, consumo de energía, emisiones de contaminantes, prestaciones, en cuanto a cantidad de carga o pasajeros que puede transportar, infraestructura de carga de energía requerida, costos de esta infraestructura, personal de operación y mantención de vehículos e infraestructura requeridos y costos de capacitación de este personal.

- Se recopilará y pondrá a disposición información respecto a la penetración de las tecnologías vehiculares eficientes en los mercados mundiales, así como estadísticas de proyecciones de crecimiento y metas puestas por las economías internacionales.
- Se pondrá a disposición de los tomadores de decisión, públicos y privados, una plataforma de información con la identificación de las características técnicas y económicas de las alternativas tecnológicas vehiculares para distintas categorías vehiculares: bicicletas con pedaleo asistido, vehículos livianos de pasajeros, vehículos de transporte público de pasajeros, otros vehículos. En esta plataforma se podrán comparar las distintas alternativas tecnológicas para todo el ciclo de vida de las distintas tecnologías, identificando proveedores de productos y servicios.

4.1.2 Análisis de impactos globales de masificación de tecnologías vehiculares eficientes

- Se realizarán estudios que permitan identificar el potencial de desarrollo y (re)utilización de alternativas tecnológicas para las baterías eléctricas; identificar el impacto para la economía de Chile por mayor uso del Litio y Cobre de los vehículos eléctricos; identificación y cuantificación de beneficios ambientales de los usos de diversas tecnologías, en términos de contaminantes locales, emisiones de GEI y ruido; identificación del efecto en largo plazo de masificación de tecnologías vehiculares eficientes para la independencia energética de Chile.

4.1.3 Análisis de alternativas tecnológicas para redes de carga e infraestructura requerida

- Se realizará un seguimiento a la tecnología de soporte al despliegue de las diversas alternativas de tecnologías vehiculares eficientes. Esto incluye, las diversas alternativas de estaciones de recarga, ya sean estas de carga lenta, rápida (de oportunidad) o domiciliaria.
- Se desarrollará una herramienta de información a usuarios para localizar puntos de carga.

4.1.4 Participación de Chile en instancias internacionales

- Se evaluará la pertinencia de participar en grupos internacionales de estandarización, desarrollo tecnológico y difusión de tecnologías eficientes en la medida que sea pertinente para el desarrollo de la presente estrategia.

4.2 Regulación y estandarización

Actualmente hay diversos paneles internacionales que están trabajando en la estandarización requerida para que el desarrollo de los vehículos eléctricos sea más amplio en las diversas economías mundiales. La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) ha venido trabajando en promover el establecimiento de “Regulaciones Técnicas Globales para vehículos eléctricos”, en particular en los temas ambientales y de seguridad. Chile, como parte de la APEC, ha estado siguiendo de cerca el trabajo realizado por el foro *Automotive Dialogue* con el objetivo de construir una hoja de ruta, que permita avanzar aceleradamente en la adopción de la tecnología eléctrica en el parque vehicular.

Los aspectos que se han venido trabajando incluyen: la regulación y estandarización tanto de los vehículos como de sus partes, incluida la interoperabilidad entre vehículos y la infraestructura de tarificación, con el fin de evitar y reducir divergencias normativas. La adopción de normas o reglamentos únicos para vehículos eléctricos, la adopción de enfoques alineados para la carga de vehículos eléctricos y las comunicaciones.

4.2.1 Establecimiento de estándares de eficiencia energética vehicular

- En el marco de un proyecto de ley de eficiencia energética, se otorgarán facultades a los Ministerios de Energía y Transportes y Telecomunicaciones para establecer estándares de eficiencia energética vehicular. De esta manera, todos los vehículos nuevos, por categoría, irán incrementando su eficiencia energética en promedio. Para cumplir con esta normativa, las marcas deberán ingresar al mercado nacional vehículos de mayor eficiencia y tecnología más avanzada.

4.2.2 Adopción de normativas internacionales

- Se elaborará en conjunto con el sector privado una lista de normas prioritarias, las cuales serán trabajadas en conjunto y serán adoptadas y/o adaptadas a la realidad nacional. Las normas que serán abordadas serán al menos las relacionadas con la estandarización de las redes de carga para vehículos eléctricos, procedimientos de prueba para la medición del consumo energético y seguridad en las instalaciones de los vehículos. Se podrá abordar también normativa para la facilitar la instalación de puntos de carga en viviendas nuevas, en centros comerciales y estacionamientos públicos.
- Se realizarán los estudios que sean pertinentes para la adopción y/ o adaptación de normas y también estudios de impacto del cambio regulatorio.

4.2.3 Implementación de sistema de identificación de vehículos eléctricos

- Una de las ventajas actuales de los vehículos eléctricos es que están eximidos de la restricción vehicular por motivos ambientales. Esto, junto con la necesidad por temas de

seguridad de contar con un distintivo de los vehículos eléctricos en caso de accidente, para el personal de emergencia, bomberos y/o rescatistas, hace necesario estudiar la implementación de distintivos o sistemas de identificación que sean plenamente identificables por fiscalizadores y equipos de emergencia.

4.3 Formación de capital humano

Estar preparados para la llegada de nuevas tecnologías vehiculares, trae consigo el desafío de contar con los profesionales y técnicos que hayan sido instruidos para satisfacer la demanda de instalaciones, mantenciones y operación de los nuevos vehículos e infraestructura asociada.

4.3.1 Formación de capacidades para nuevas tecnologías vehiculares e infraestructura asociada

- Se trabajará en conjunto con los centros de formación técnica, para contar con profesores preparados e infraestructura adecuada para entregar formación a los conductores, mecánicos y técnicos de infraestructura eléctrica.
- Se trabajará en el diseño curricular, que incluye perfil profesional para formar al capital humano que se requiera de acuerdo a las proyecciones de crecimiento de mercado.

4.3.2 Preparación ante emergencias

- Se trabajará en conjunto con instituciones de emergencia y asistencia técnica para que el personal de rescate, como bomberos, estén preparados para enfrentar las emergencias relacionadas con vehículos e infraestructura asociada a vehículos eléctricos.

4.4 Difusión de tecnologías vehiculares eficientes

Para producir un cambio en los hábitos de consumo de los usuarios y operadores de vehículos, es necesario dar a conocer las ventajas que el uso de una nueva tecnología puede tener respecto a otras alternativas tecnológicas, cómo la mayor eficiencia en el uso de la energía, y junto con esto despejar dudas respecto a la autonomía, la disponibilidad de mano de obra calificada para la realización de las mantenciones de los vehículos y la infraestructura de carga. Así mismo, para mostrar las ventajas de una nueva tecnología, hay que contar con experiencias locales que puedan ser exhibidas como un ejemplo a seguir.

4.4.1 Mesa de trabajo público-privada

- Para la efectiva penetración al mercado nacional de vehículos eléctricos, se requiere la concurrencia activa y coordinada de diversos actores, por lo que se creará una mesa de trabajo público-privada que permita la articulación de actores que puedan ser promotores de tecnología eficientes como la movilidad eléctrica, y trabajar de manera coordinada en

los ámbitos de desarrollo de información al mercado, regulación y estandarización, formación de capital humano y difusión de tecnologías vehiculares eficientes.

4.4.2 Desarrollo de proyectos pilotos

- El impulso de las nuevas tecnologías eficientes como la movilidad eléctrica, requieren demostrar su efectividad en el mercado nacional por lo mismo deben probar con condiciones locales que son costo efectivas y logran entregar las prestaciones para las que se requieren los vehículos, en términos de autonomía y capacidad de carga o pasajeros. Los pilotos locales aportarán a disminuir las brechas de información de esta tecnología, en tanto sean bien documentados y difundidos. Esta acción debe estar bien coordinada con los diversos actores que muestran inquietud en desarrollarlas, como son las municipalidades, las iniciativas piloto de Ciudades Inteligentes, las iniciativas lideradas por las mismas marcas importadoras de vehículos o por las distribuidoras de electricidad.

4.4.3 Difusión

- Se utilizarán las herramientas de difusión de eficiencia energética y medidas de cambio climático para transmitir las ventajas de las tecnologías eficientes y comunicar adecuadamente la información
- Se apoyará decididamente la iniciativa de la fórmula E en Chile, puesto que está es una vitrina que permitirá difundir en Chile las ventajas de la electromovilidad, y también despejar dudas e inquietudes respecto a la confiabilidad, prestaciones, autonomía y seguridad de los vehículos eléctricos. Las alternativas son variadas y de diverso impacto, es una tarea de largo aliento, pero ciertamente plataformas con mayor visibilidad permitirán mostrar de manera más efectiva las bondades de esta tecnología.
- Se incluirá el fomento de la electromovilidad en las campañas de eficiencia energética que desarrollan el Ministerio de Energía y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE)

4.5 Incentivos transitorios para el despliegue de la electromovilidad

Diversos países han realizado grandes esfuerzos para promover la movilidad eléctrica como respuesta a la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático. Al mismo tiempo las economías que producen vehículos han visto este desafío como una oportunidad de ampliar la industria vehicular y por lo mismo han implementado subsidios directos y otros incentivos para promover el despliegue acelerado de la movilidad eléctrica. Otros países, como Japón, lo promueven porque el almacenamiento de electricidad en medios de transporte le aporta resiliencia al sistema ante catástrofes.

En el caso de Chile, el desafío de largo plazo del sector transporte es desincentivar el uso del auto particular y promover el uso de medios de transporte más eficiente, como los medios no

motorizados y el transporte público. Sin embargo, conscientes que seguirán existiendo vehículos particulares, y que éstos aumentarán su proporción respecto a la población, tal como ocurre en países desarrollados, debemos propender a que éstos sean más limpios y eficientes. En este sentido, y considerando que la entrada anual de vehículos nuevos está en torno al 8% del stock existente, es importante fomentar la entrada de vehículos eléctricos e híbridos.

Si bien los vehículos eléctricos e híbridos son hoy más caros que los convencionales, y el dar incentivos puede considerarse en forma aislada como una política regresiva, la entrada temprana de estos vehículos, permitirá desarrollar la infraestructura, capacidades y conocimientos necesarios para masificar su entrada cuando éstos sean competitivos en precios, generando importantes beneficios al país, al disminuir la entrada de vehículos más contaminantes y menos eficientes, y reducir nuestra dependencia de combustibles importados.

4.5.1 Incentivos Económicos

- Se estudiará la pertinencia de desarrollar incentivos económicos y se evaluará cuáles serían los más adecuados para el fomento a Electromovilidad.
- Se trabajará en conjunto con las empresas generadoras y distribuidoras eléctricas, para que éstas ofrezcan tarifas especiales para la carga de vehículos eléctricos a sus clientes.

4.5.2 Estacionamientos preferentes

- Se coordinará a diversos actores públicos y privados para promover la existencia de estacionamientos preferentes e infraestructura de carga, en aeropuertos y centros comerciales, para vehículos eléctricos.

4.5.3 Incentivos para transporte público

- Mantener la política de incentivos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones destinada a la renovación de taxis colectivos a lo largo del país y estudiar sus eventuales ajustes de manera de profundizar dicha política.
- Estudiar e implementar mecanismos que permitan incorporar gradualmente buses eléctricos al sistema de transporte público.

4.5.4 Incentivos para vehículos de transporte de carga menores

- Diseñar y evaluar esquemas publico privados que permitan un despliegue de la infraestructura de recarga en forma sustentable económicamente.

5 Actores

En el siguiente gráfico se presenta los actores que deberán concurrir para que una estrategia de impulso a las tecnologías vehiculares más eficientes tenga éxito en Chile.



6 Bibliografía

ANAC. (2016). *Anuario Automotriz 2015/2016*.

Arthur D. Little. (2014). *The Automotive CO2 Emissions Challenge - 2020 Regulatory Scenario for Passenger Cars*.

Centro de Energía, Universidad de Chile. (2017). *Desarrollo de Estándares de Rendimiento para Vehículos Livianos de Pasajeros (LDVs) en Chile. Caso de Estudio*.

Centro Mario Molina - Chile. (2015). *Estudio "Asesoría para el diseño de un mecanismo que permita establecer metas de rendimiento para el promedio del parque de vehículos que ingresan al mercado"*.

CNE. (2016). *Balance Nacional de Energía 2013*.

- GFEI. (2016). *Fuel Economy State of the World 2016: Time for global action*.
- Global Fuel Economy Initiative. (2011). *Prospects and Progress*.
- ICCT . (2016). *Global passenger vehicle standards*.
- ICCT. (2015). *Briefing Paper. Policies to reduce fuel consumption, air pollution, and carbon emissions from vehicles in G20 nations*. Washington DC.
- ICCT. (2015). *Policies to reduce fuel consumption, air pollution, and carbon emissions from vehicles in G20 nations* . Wadlington DC: International Council on Clean Transportation.
- IEA. (2015). *Energy Technology Perspectives 2015: Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action*.
- IEA. (2015). *Energy Technology Perspectives, Pathways for low-carbon transport*.
- IEA. (2016). *Energy Snapshot of the Week - How we consume energy: transport*. Obtenido de Energy Snapshot of the Week - How we consume energy: transport: <https://www.iea.org/newsroom/graphics/how-we-consume-energy-transport.html>
- IEA. (2016). *Technology and policy drivers of the fuel economy of new light-duty vehicles - Comparative analysis across slected automotive markets*. OECD/IEA .
- IEA. (Diciembre de 2016). *World Balance (2014)*. Obtenido de World Balance (2014): <http://www.iea.org/Sankey/>
- INE. (2016). *Parque de vehículos en circulación*.
- Ministerio de Energía . (2013). *Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012-2020*.
- Ministerio de Energía. (2014). *Agenda de Energía - Un desafío país, progreso para todos* . Santiago, Chile.
- MInisterio de Energía. (2014). *Balance Nacional de Energía*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Energía. (2016). *Balance Nacional de Energía 2015*.
- Ministerio de Energía. (2016). *Energía 2050 - Política Energética de Chile*.
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change* 5, 329–332.
- OECD/IEA. (2016). *Global EV Outlook 2016*.
- The Committee of Ministers for Sustainability and Climate Change. (2015). *Intended nationally determined contributions of Chile towards the climate agreement of paris 2015*. Santiago, Chile.